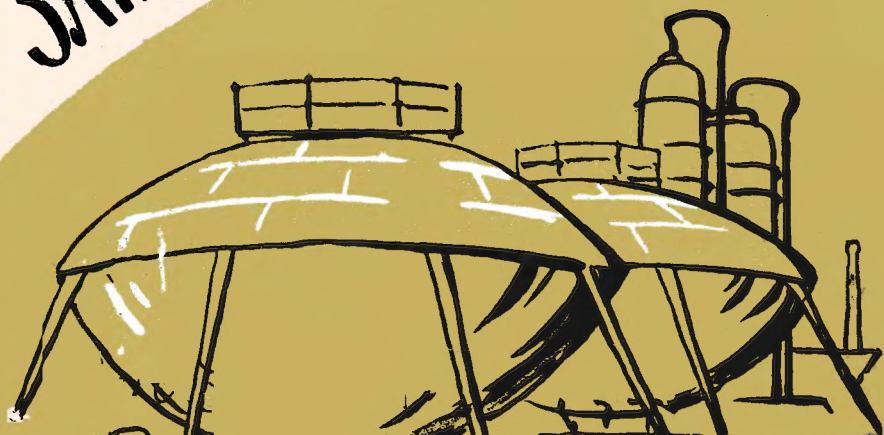




В.И. ЛЕВАСОВ



ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ



В. И. ЛЕВашОВ

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
Москва 1962

ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

В этой книге ты найдёшь очерки из прошлого и настоящего химии. В одних из них рассказывается о заблуждениях, породивших лженауку алхимию, и о том, как химия освободилась от неё при помощи новых заблуждений. В других показывается, каким длительным и сложным нередко был путь открытий и изобретений, давших человеку нужные ему вещества и материалы. Из третьих ты узнаешь о существовании твёрдого бензина и о чудесных смолах — ионитах.

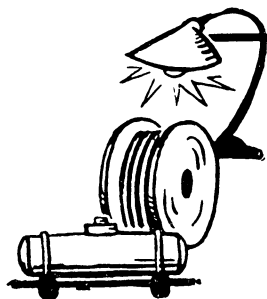
Обязательно прочитай их! Они обогатят тебя интересными и полезными знаниями по химии, помогут более успешно овладеть основами этой замечательной науки.

Знание химии — это не только знание фактов и теорий, о которых рассказывается на уроках и в учебнике, но и умение объяснять химические явления в окружающей тебя жизни. Рассказы и опыты-загадки и вопросы викторины «Знаешь ли ты химию?» включены в эту книгу с целью проверить прочность и глубину знаний химии. Поэтому, прочитав, например, рассказ-загадку, не торопись искать ответ на поставленный вопрос в главе «Ответы», а вначале как следует подумай над ним, попытайся ответить на него самостоятельно. Разбирай их лучше не один, а с товарищами, не боясь поспорить, а к главе «Ответы» обращай лишь для того, чтобы выяснить, чей же ответ более правильный.

И ещё один совет. Прочитав эту книгу, не останавливайся на ней. Внимательно просмотри приведённый в ней список научно-популярной литературы, посоветовавшись с учителем химии, составь список книг, которые можно достать в вашей библиотеке. Прочитай одну из них, потом другую, третью и ты поймёшь, сколько интересного можно узнать из них и какую пользу они принесут тебе в подготовке к трудовой жизни.

А в т о р

Из прошлого и настоящего волшебницы химии



ЛЕГЕНДА О «ФИЛОСОФСКОМ КАМНЕ»

(об алхимии¹)

«Представьте себе какой-нибудь германский город в средние века, эти узенькие, неправильные улицы, высокие готические домики, и среди них ветхий, почти валяющийся домик, по стенам которого лепятся мох и старость. Ничто не говорит в нём о присутствии живущего, но в глухую ночь голубоватый дым докладывает о неусыпном бодрствовании старца, уже поседевшего в своих исканиях, но всё ещё неразлучного с надеждой, — и благочестивый ремесленник со страхом бежит от жилища, где, по его мнению, духи основали приют свой и где, вместо духов, основалось неугасимое желание»².

Попытаемся, читатель, вместе проникнуть в это жилище, так красочно описанное Н. В. Гоголем, познакомиться с его хозяином и узнать, что заставляет его бодрствовать в глухую ночь и почему сограждане торопливо проходят мимо его домика, оглядываясь и шепча молитвы против «нечистой силы».

¹ *Алхимия* — средневековое название химии, данное арабами, состоящее из арабского артикля *ал* и ранее происшедшего слова *химия*.

² Н. В. Г о г о л ь, О средних веках.



Лаборатория алхимика.

И вот мы в сводчатом подвале с настенными полками, заставленными колбами и ретортами, склянками и банками с какими-то веществами. Среди них нашли себе место чучела совы и летучей мыши и потемневший от времени череп человека. На скамьях и на каменном полу виднеются ступки, чашки и другие принадлежности, каких не встретить сейчас ни в одной лаборатории. У печи, похожей на горн кузнеца, пожилой слугитель молча раздувает мехом огонь, а другой, ещё безусый, хлопочет у странного на вид перегонного аппарата. Причудливые тени от светильника и бегающие по стеклянной посуде отблески пламени печи ещё больше придают подвалу вид какой-то колдовской лаборатории, в которой под покровом ночи творятся таинственные дела.

А вот и хозяин его! Он сидит в глубоком кресле за столом, заваленным старинными книгами, седой и суровый, углубившись в чтение научного трактата, строки которого то и дело прерываются, уступая место загадочным значкам и символическим рисункам.

Что же означает один из них, над которым он так задумался? На троне важно восседает царь в мантии со скипетром в руке и с короной на голове, а перед ним в позе смиренных просителей склонились шесть юношей. Это шесть «неблагородных» металлов умоляют старшего брата — золото сообщить им свои совершенства.

Но старший брат отвернул в сторону лицо своё, как бы говоря, что напрасны мольбы их, что эта тайна всегда будет принадлежать только ему.



Шесть младших братьев — металлов умоляют старшего брата — золото передать им свои совершенства.

— И всё же я вырву у природы эту тайну! — шепчет упрямо старик, и глаза его загораются лихорадочным блеском.— Ещё немного — и я найду способ облагораживать металлы!

Мысленному взору его представляется тот долгожданный день, когда осуществится заветная мечта, ради которой лучшие годы жизни прошли в этом мрачном подвале. Он сможет получать драгоценного металла столько, сколько захочет, а вместе с ним придут богатство, почёт и власть,— всё, что может дать человеку всемогущее золото.

РОЖДЕНИЕ АЛХИМИИ

Идея получения золота из «неблагородных» металлов родилась в незапамятные времена, когда развитие торговли постепенно превратило золото в деньги — в драгоценный металл, обладание которым делало человека богатым и давало ему власть над другими людьми.

Ещё за много лет до нашей эры в Египте, в Индии, в Китае и в Древней Греции было известно, что золото может сплавляться с серебром, с медью и другими металлами. Отличать полученные сплавы от чистого металла тогда ещё не умели, а по внешнему виду они настолько схожи, что принимались за золото даже теми, кто их приготавливал. Так появились рецепты получения искусственного золота «удвоением», т. е. прибавлением к нему меди и других металлов. Давно известное превращение «несовершенных» металлов красной меди и белого олова в золотистую бронзу, внешне очень схожую с золотом, как будто бы подтверждало, что металлы можно делать более совершенными, т. е. превращать их в золото.

В 296 г. римский император Диоклетиан вынужден был издать указ о сожжении всех египетских рукописей, содержащих такие рецепты: возникла угроза торговле из-за наводнения рынка поддельным золотом. Но подобные указы и преследование оказались почти безрезультатными.

Спасаясь от преследований, алхимики бежали из Египта в Сирию, в Византию и в другие страны, устраивали свои лаборатории в заброшенных замках и зданиях, работали по ночам, упорно продолжали поиски способа превращать «неблагородные» металлы в драгоценное золото.

Живучесть веры в идею искусственного получения золота объясняется тем, что многие в то время находились под влиянием учения Аристотеля. Этот древнегреческий философ утверждал, что всё в природе образуется из четырёх элементов: из земли, воды, воздуха и огня, которые по составу отличаются друг от друга лишь различным сочетанием в них «первичных качеств» — тепла, холода, влажности и сухости. Поэтому элементы и образуемые ими вещества могут превращаться друг в друга. Металлы, например, отличаются друг от друга лишь тем, что содержат неодинаковые количества земли. Чем больше земли содержится в металле, тем он менее благороден. Следовательно, для того чтобы превратить железо или медь в серебро или золото, достаточно удалить из них всю или почти всю землю. Сложность такого превращения состоит только в том, что, удаляя излишек земли, необходимо оставить в железе или меди столько других элементов (воды, воздуха и огня), сколько содержится их в чистом золоте или серебре ¹.

Трудность эта казалась не так уж большой, а надежда преодолеть её — слишком соблазнительной. Но все попытки практически осуществить «великую трансмутацию» — превращение «неблагородных» металлов в драгоценное золото — были безрезультатными.

Поиски причины бесконечных неудач приводили к выводу, что, видимо, необходимо ещё вмешательство природы, то есть силы, стоящей выше человека.

Появлению подобных идей содействовала распространённая в то время лженаука астрология, утверждавшая, что всё на Земле связано с одной из планет или звёзд, что каждому из семи известных тогда металлов соответствует одно из светил, управляющее его судьбой на Земле: золоту — Солнце, серебру — Луна, железу — Марс, меди — Венера, олову — Юпитер, свинцу — Сатурн, ртути — Меркурий.

Алхимия стала всё больше и больше связываться с мистикой — с верой в существование таинственных сверхъестественных сил и в необходимость привлечения их к опытам с помощью колдовских заклинаний и обрядов.

¹ Более подробно учение Аристотеля о веществах изложено в рассказе «Рождение и смерть одной гипотезы» (стр. 22).

АЛХИМИЯ У АРАБОВ

В восьмом веке, после завоевания арабами Египта, Сирии и ряда других стран Ближнего Востока центр науки переместился в столицу Арабского Халифата — в Багдад. Овладев научными достижениями греков, арабы не сделались их простыми подражателями. К началу девятого века они имели уже собственную алхимию, существенно отличавшуюся от полученной ими «в наследство» проникнутой мистикой греческой алхимии.

Важнейшим представителем арабской алхимии был Джабир ибн-Хайян (Гебер), который не просто принял учение Аристотеля о веществах и идеи алхимиков Египта, а истолковал их по-своему и дополнил рядом новых положений. Возникновение металлов в природе он объяснял соединением друг с другом в различных пропорциях «первоначал» — серы и ртути, образовавшихся в свою очередь из сухих и влажных испарений в недрах земли.

Почему же ртуть и сера превратились в «первоначала» всех металлов?

Тяжёлая, обладающая необыкновенной «плавкостью» ртуть олицетворяла свойства, характерные для всех металлов. Необычным и также не случайным казалось тогда и ещё одно свойство ртути — способность растворять в себе другие металлы и «загустевать» при этом (образовывать амальгамы).

Сера считалась воплощением одного из основных «качеств» всех веществ — горючести, поэтому, по мнению алхимиков, она должна быть обязательной составной частью металлов. У серы были и другие интересные свойства: соединяясь со свинцом и оловом, она придавала им цвет и блеск серебра, а с медью и железом — цвет и блеск золота. Не удивительно поэтому, что и сера стала рассматриваться как одно из «первоначал» металлов.



Джабир ибн-Хайян (Гебер).

Для получения серебра и золота из «неблагородных» металлов, по мнению Джабира и его учеников, достаточно было лишь найти пропорции, в которых следует соединить ртуть и серу. О том, как конкретно представляли они себе эту трансмутацию, можно судить по рецепту, взятому из старинной книги алхимиков «Смесь философа»:

«Возьми ртуть, сделай её густой путём прибавки магнезии, или сернистой сурьмы, или негорючей серы. Сделай её природу этим белой. Тогда, положив её на медь, увидишь, что медь побелеет. Если сделаешь её природу красной, то медь покраснеет и после нагревания сделается золотом».

Этот «замечательный» рецепт имел только один недостаток: никто с его помощью не получил и получить не мог ни одной крупинки серебра или золота. Попытки арабских алхимиков добиться этого оказались такими же бесплодными, как и попытки греческих алхимиков, уповавших не только на учение Аристотеля, но и на колдовские обряды и заклинания.

Говоря об этом, следует, однако, отметить, что Джабир и его последователи занимались не только составлением таких рецептов. Они изучили и общедоступным языком описали много веществ и способы получения их и этим внесли важный вклад в дело развития химии.

Другим арабским алхимиком, получившим широкую известность, был Абу-Бекр Мухаммед-аль-Рази (Разес), продолжавший работы Джабира и оставивший много сведений о веществах и их превращениях.

Очень ценными для науки были сочинения жившего несколько позже выдающегося таджикского учёного Абу-Али Ибн-Сины (Авиценна, 980—1037). Являясь сторонником учения об образовании металлов из ртути и серы, он отрицал возможность превращения одних металлов в другие. В произведениях этого учёного была дана классификация известных тогда веществ и минералов.

«ФИЛОСОФСКИЙ КАМЕНЬ»

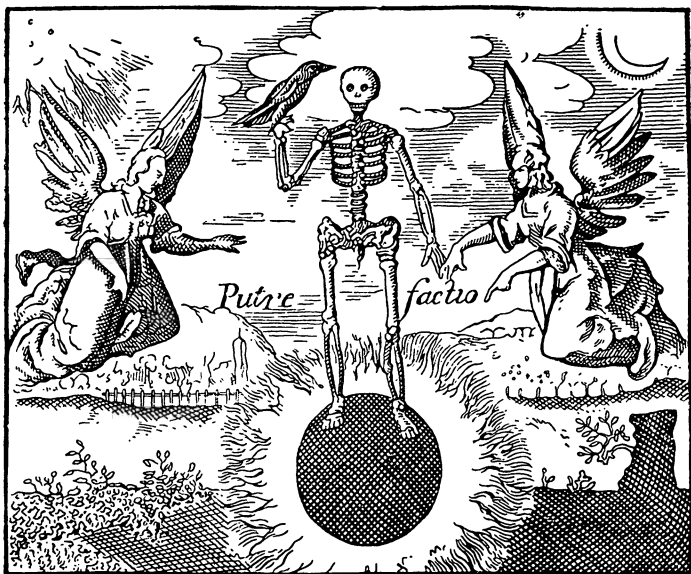
Начавшиеся в конце XI в. крестовые походы привели Византию и арабские страны к упадку, и центр развития наук на этот раз переместился в Западную Европу. Сюда же перекочевала и алхимия.

Особый интерес к ней проявили католическая церковь и феодальная знать. Причём привлекали их не знания о веществах, накопленные арабами, а рецепты получения золота. Алхимические лаборатории стали расти, как грибы после дождя. Создавались они и учёными, и мошенниками, во дворцах королей и вельмож, и в монастырях. Среди алхимиков появились католические монахи и короли. Английский король Генрих IV не только обзавёлся собственной лабораторией, но и приказал духовенству молиться о божественной помощи алхимикам в их занятиях. А римские папы несколько видных алхимиков из числа католических монахов причислили к святым.

Интерес королей и феодальной знати к алхимии понятен: они надеялись с её помощью без особых хлопот пополнять свою вечно пустующую казну. Но почему ещё больший интерес к ней стали проявлять «святые отцы», всегда горячо ратовавшие с церковных амвонов против «греховной любви к золоту»?! Потому, что римский папа, католические епископы и монастыри сами являлись такими же феодалами, только ещё более алчными и жестокими. Для умножения своих богатств они не гнушались даже такими средствами, как отпущение грехов за деньги (торговля индульгенциями) и присвоение имущества осуждённых и сожжённых ими «еретиков». Могли ли такие «бессребреники» отказаться от возможности поживиться и за счёт «облагораживания металлов»?!

Если арабы не только искали способ получения искусственного золота, но и занимались изучением веществ вообще, что делало их работу полезной для науки, то теперь получение золота стало единственной целью алхимии. В истории алхимии начался период превращения её в верную служанку католической церкви.

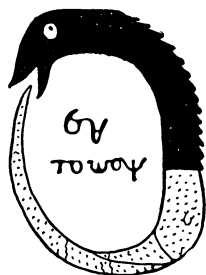
Алхимики в рясах католических монахов позаботились о том, чтобы засекретить свои работы и сделать их совершенно недоступными для непосвящённых. Для этого они стали придумывать особые наименования, значки и рисунки, в которых могли бы разбираться только те, кто их придумал. Металлы, например, стали обозначаться позаимствованными у астрологии символами планет: золото — символом Солнца ☉, медь — символом Венеры ♀, железо — символом Марса ♂, а серебро — символом Луны ☾. Так же стали обозначаться и другие ве-



Символическое изображение реакции разложения.

щества и даже опыты с ними. Так, медный купорос обозначался значком $\bigcirc \rightarrow$, кипячение — значком $\bigcirc \nearrow$, а перегонка — значком $\bigcirc \bigcirc$.

Ещё менее доступными пониманию были широко применявшиеся алхимиками символические рисунки. Как можно понять, например, рисунок, изображающий пышущее пламенем Солнце со стоящим на нём скелетом человека с птицей в костлявой руке? Оказывается, что он изображал всего-навсего разложение вещества при нагревании: Солнце — нагревание, скелет — остающуюся в реторте золу, а птица — выделяющийся газ. Ещё проще расшифровывается не менее загадочный рисунок, изображающий дракона, пожирающего свой хвост. Он обозначал тёмный порошок двуокиси свинца, превращающийся при нагревании с углем в свинец.



Дракон, пожирающий свой хвост.

Не более понятными были и словесные описания веществ и опытов с ними. Окись свинца, например, они называли зелёным львом, свинцовый сурик — красным львом, а налёт, образующийся на стенках реторты при перегонке веществ, — кимврийскими тенями.

Являясь, как правило, людьми невежественными, священные отцы и мысли не допускали, что «великая трансмутация» металлов может произойти без участия «таинственных сил» и в первую очередь, конечно, самого господа бога. В сочинении алхимика Бархузена «Удивительная книга» приводится рисунок, изображающий молящегося алхимика в рясе монаха, а над ним, на облаке, самого господа бога, усердно разъясняющего секрет получения искусственного золота. Не забывались при этом и другие таинственные силы. Момент для начала опытов чаще всего выбирался в зависимости от расположения на небе звёзд и планет по правилам астрологии, а сами опыты сопровождались не только молитвами, но и магическими заклинаниями и обрядами. На помощь призывались одновременно и бог и нечистая сила.

Но сколько ни старались они в своих лабораториях, получить искусственного золота не смогли.

Попытки найти причину неудач привели алхимиков к новой идее, за которую они ухватились, как хватается утопающий за соломинку. Они решили, что, кроме ртути и серы, видимо, существует ещё какое-то начало, без которого невозможны превращения одних металлов в другие. Подтвердить это предположение чем-либо они не могли, но это давало им какую-то надежду на осуществление заветной мечты. Впоследствии это предположение превратилось в целое учение о таинственном и всемогущем «философском камне».

Вот как, например, представлял себе получение искусственного золота с помощью этого «камня» «эликсира» один из видных алхимиков XIII века Роджер Бэкон. Он писал, что нужно смешать одну часть эликсира с тысячью частями металла и, заключив в специальный сосуд, замкнуть герметически и поставить в химическую печь. Сначала нагревать медленно и последовательно усиливать огонь в течение трех дней. Превращение — дело трёх дней. Тогда можно начать снова, бросив часть полученного продукта на тысячу частей металла, и будет превращение. Для этого достаточно одного дня, потом одного часа, потом одного момента.

Если поверить этому «рецепту», имея даже самую малость «философского камня», можно было приготовить целые горы искусственного золота, причем очень легко и быстро.

В лабораториях алхимиков снова закипела работа. Они принялись за поиски философского камня. Вот как предлагал получать его известный алхимик Рипле из свинца:

«Чтобы сделать эликсир мудрецов, называемый философским камнем, — писал Рипле в своём рецепте, — возьми, сын мой, свинец и накаливай его, пока он превратится в зелёного льва. После этого накаливай сильнее, и он превратится в красного льва. Кипяти его на песчаной бане в кислом виноградном спирте, выпари продукт и получишь камедистое вещество¹, которое можно резать ножом. Положи его в замазанную глиной реторту и медленно дистиллируй. Кимврийские тени покроют реторту своим покрывалом, и ты найдёшь внутри её истинного дракона потому, что он пожирает свой хвост. Разотри его на камне и прикоснись к нему раскалённым углем. Он загорится и, приняв великолепный лимонный цвет, воспроизведёт снова зелёного льва. Сделай, чтобы он пожрал свой хвост, и снова дистиллируй продукт. Наконец, сын мой, очисти заботливо и ты увидишь появление жгучей жидкости и человеческой крови».

Конечно, ни сам Рипле, никто другой из поверивших ему никакого «философского камня» с помощью этого рецепта не получил, как не удалось получить его и с помощью множества других рецептов.

Одна из таких попыток оказалась не совсем безрезультатной. В XVII в. немецкий алхимик Брант решил поискать «философский камень» в моче животных. Перегоняя твёрдый остаток, образовавшийся при выпаривании мочи, он неожиданно получил неизвестный тогда белый фосфор, светившийся в темноте и воспламеняющийся даже от лёгкого трения. Убедившись, что это удивительное вещество не «философский камень», он, однако, нашёл способ превращать его в золото: стал показывать его за плату и продавать секрет получения его.

Неудачи не могли остановить волну поисков философского камня. Этому содействовали и непрерывно появ-

¹ Камедистое вещество — уксуснокислый свинец.



Роджер Бэкон.

лявшиеся слухи о получении эликсира то в одной, то в другой лаборатории. Нередко они распространялись и самими алхимиками с целью выманить хотя бы немного настоящего золота у легковверных простаков.

Иногда за подобное хвастовство им приходилось жестоко расплачиваться. Так, заподозрив монаха-алхимика Роджера Бэкона в открытии способа получения «философского камня» и искусственного золота, «святейший» римский папа приказал посадить его в тюрьму и держать до тех пор, пока он не откроет свой секрет. Только

через двадцать лет, убедившись, что никакого открытия Бэкон не сделал, его выпустили на свободу.

Поддерживаемая жульническими фокусами легенда о «философском камне», несмотря на тщетность попыток получить его, продолжала не только владеть умами людей, но и развиваться, дополняться новыми, ещё более фантастическими измышлениями.

Так, например, знаменитый врач и алхимик Парацельс, положивший начало использованию химии для изготовления лекарств, утверждал, что эликсир «мешает гниению и не позволяет ни язве, ни водянке, ни подагре внедряться в человеческое тело». Последователи Парацельса пошли ещё дальше. Они приписали эликсиру способность омолаживать людей и удлинять жизнь. А один из них — алхимик Ласниоро — в своей книге «Золотой трактат» заявил, что в виде микстуры эликсир способен даже воскрешать умерших. Как можно заставить умершего принимать такую микстуру, Ласниоро ничего не сказал и ни одного примера воскрешения с её помощью мёртвых привести, конечно, не мог. Но это несколько не смущало его, как не смущает и теперь ещё проповедников «слова божьего» бездоказательность и явная нелепость рассказываемых ими религиозных легенд.



Пытка алхимика.



Ауреол Бомбаст Парацельс.

Ещё более удивительным кажется другое «открытие» алхимии XVII в. Используя учение Аристотеля о том, что многие живые существа могут зародиться сами собой из природных веществ, например черви зарождаются из навоза, а лягушки из ила, алхимики решили, что в лаборатории из веществ, содержащихся в организме человека, можно искусственно получить живое существо, подобное человеку. Они называли его гомункулусом. Тот же Парацельс составил очень подробный «рецепт» изготовления гомункулуса.

«Возьми известную человеческую жидкость, — писал он, — и оставь её гнить сперва в запечатанной тыкке, а потом в лошадином желудке сорок дней, пока не начнёт жить, двигаться и копошиться. То, что получи-



Карикатура на алхимика.

лось, ещё несколько не похоже на человека, оно прозрачно и без тела. Но если потом ежедневно, осторожно и втайне питать его человеческой кровью и сохранять в продолжение сорока седмиц в постоянной и равномерной теплоте лошадиного желудка, то произойдёт настоящий живой ребёнок, имеющий все члены, как дитя, рождённое от женщины, но только весьма маленького роста».

Трудно поверить, что эта нелепая идея могла найти сторонников даже среди таких видных учёных того времени, каким был Парацельс, много сделавший для развития медицины!

«ГНИЛОЙ ДУБ»

И подгнивший дуб может казаться могучим, но сам собой не упадёт. К концу XVII в. алхимия представляла собой такой дуб, несокрушимый на вид, но с прогнившей сердцевинкой, давно дающий только гнилые «жёлуди» — мёртворождённые идеи и нелепые рецепты.

Для развивающейся промышленности необходимо было всё больше металлов, красителей, солей и других веществ. Но в лабораториях алхимиков по-прежнему интересовались лишь «философским камнем». Попытки объяснить химические явления иначе, чем это делали алхимики, немедленно объявлялись «еретическими» и встречались «в штыки». Как старый дуб глушит всё, что пытается вырасти под его кроной, так и алхимия глушила всё новое, пытающееся ответить на вопросы практики и вырвать химию из цепких, губительных объятий «святой» католической церкви. Однако заглушить требования жизни было уже нельзя. Чем больше развивались химические ремёсла, тем настойчивее и решительнее становилась критика идей алхимии и её взглядов на вещества.

В 1661 г. знаменитый английский физик и химик Роберт Бойль в своей книге «Химик-скептик» подверг сокрушительной критике взгляды Аристотеля на строение вещества из четырёх «элементов» и учение о трёх «первоначалах» веществ. Но свалить алхимию его критика не смогла. Для этого надо было дать объяснение свойств веществ и их превращений, свободное от веры в сверхъестественное и способное правильно ответить на вопросы, волновавшие химиков-практиков. Но религиозность Бойля, стремле-

ние примирить науку с церковью и даже научно доказать существование бога делало его очень непоследовательным. Так, например, выступая против учения Аристотеля, он в то же время сам пытался получить искусственное золото. Поэтому и после его выступления алхимия продолжала жить, а практики тщетно взывать о помощи: правильно объяснить интересовавшие их химические явления.

Особенно остро нуждалась практика в правильном объяснении явлений, связанных с горением веществ и с выплавкой металлов из руд. Вызванные требованиями жизни попытки более удовлетворительно ответить на такие вопросы привели в конце XVII в. к созданию нового учения о веществах, нанесшего смертельный удар алхимии,— учения о флогистоне¹.

КРУШЕНИЕ АЛХИМИИ

Впервые учение о флогистоне было выдвинуто в 1669 г. Бекером и в 1697 г. подробно развито Георгом Шталем. Основные положения учения о флогистоне буквально ошеломляли своей оригинальностью, простотой и, главное, убедительностью.

Все вещества, по утверждению Георга Штала, действительно сложные, но состоят не из четырёх элементов Аристотеля и не из трёх «первоначал» (ртути, серы и соли), а из окалин² и особого горючего начала — флогистона. Уголь, сера и другие горючие вещества состоят почти исключительно из флогистона. Металлы, наоборот, состоят почти исключительно из окалин.

А что же представляет собой флогистон? «Это,— отвечал он,— особая тонкая материя, невидимая, всюду проникающая и могущая свободно переходить из веществ, в которых её больше, в вещества, в которых её меньше или вовсе не содержится. При горении угля, например, содержащийся в нём флогистон переходит в воздух и от угля остаётся лишь немного окалина (зола):

уголь = флогистон + окалина

¹ Флогистон в переводе с греческого обозначает *зажжённый*.

² Окалинами назывались тогда землистые на вид окислы металлов.

То же самое происходит и при выплавке металлов из руд. Руды — это металлы, потерявшие флогистон. При нагревании их с углем содержащийся в угле флогистон переходит к рудам и поэтому они превращаются в то, чем были раньше, — в металлы.

Подобных примеров столь же простого и убедительного объяснения химических явлений приводилось очень много, поэтому вера в учение Аристотеля о веществах была подорвана окончательно, и алхимия осталась без какого-либо фундамента. Гнилой «дуб» не выдержал напора ударившего по нему ветра новых идей и с треском рухнул. В начале XVIII столетия от многовекового господства алхимии остались лишь воспоминания.

Умерла алхимия, конечно, не сразу. И после того как наука о веществах была поставлена на прочный научный фундамент, в странах Западной Европы ещё существовали алхимические кружки и по всему свету бродили мошенники, продававшие легковверным простакам рецепты получения искусственного золота. Но ничто уже не могло воскресить алхимию, а вместе с нею умерла и легенда о «философском камне».

ПУСТЫЕ ХЛОПОТЫ

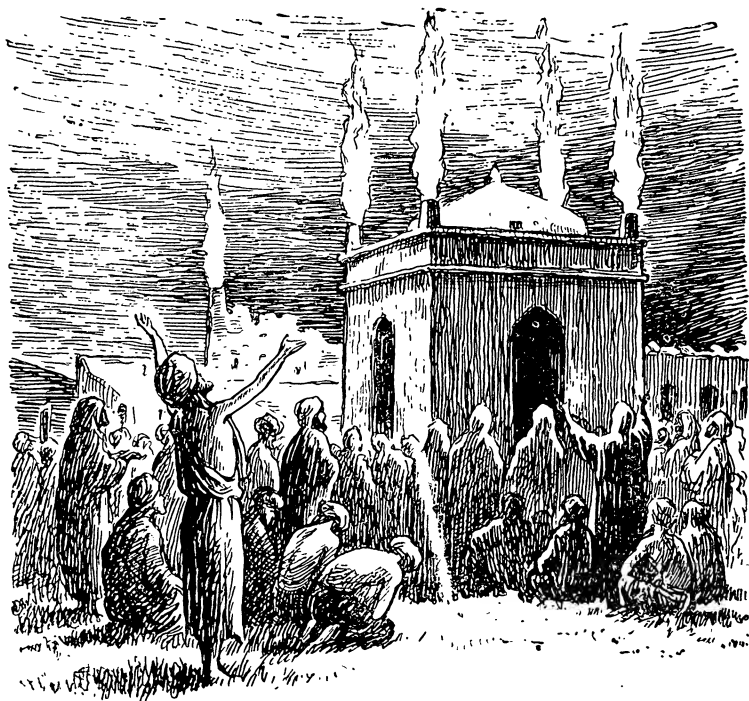
А можно ли вообще получать искусственное золото из других металлов? Можно! Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона химических элементов помогло выяснить внутреннее строение атомов, установить, что все они состоят из совершенно одинаковых частиц (протонов, нейтронов и электронов), найти способ превращения одних металлов в другие. Получение искусственного золота из той же ртути, на которую возлагали свои надежды алхимики, вполне возможно и даже производится, но лишь в лабораториях. В больших количествах его не получают сейчас лишь потому, что стоит оно будет значительно дороже натурального.

Эти факты некоторые буржуазные учёные пытаются использовать, чтобы снова заговорить об алхимии и доказать, что заслуга современной науки в деле превращения одних металлов в другие состоит лишь в том, что она сумела практически осуществить идею алхимии.

Так ли это в действительности? Нет, конечно! Никакого отношения к достижениям современной науки алхи-

мия не имела и не имеет. Наоборот, попав под влияние католической церкви, она в течение многих веков глушила развитие химии, уводила её в сторону от своих задач и требований жизни, связывала её с мистикой — с верой в бога и в «нечистую силу».

Чем же объясняются тогда попытки приписать ей несуществующие заслуги? Буржуазия во всех странах испытывает сейчас страх за своё будущее и, чтобы отсрочить неизбежную гибель, старается всячески укреплять религию и поддерживающие её предрассудки и суеверия. Именно поэтому в капиталистических странах, особенно в США, усиливаются попытки примирить науку с религией, научно обосновать религиозные легенды и процветают астрология, хиромантия, спиритизм и другие лженауки. А преданные буржуазии учёные пытаются оправ-



Храм огнепоклонников в Сураханах.

дать, «обелить» всё реакционное и антинаучное, в том числе и алхимию.

Напрасный труд! Их попытки будут такими же бесплодными, как и многовековые попытки алхимии найти свой мифический «философский камень»!

РОЖДЕНИЕ И СМЕРТЬ ОДНОЙ ГИПОТЕЗЫ

(о флогистоне)

С незапамятных времён огонь защищал человека от холода и зверей, помогал ему приготавливать пищу и делать оружие и орудия труда. На его же глазах, вырвавшись на волю, огонь превращался в неукротимую стихию, безжалостно уничтожавшую всё на своём пути.

Преклонение и страх перед непостижимой силой огня заставляли видеть в нём нечто сверхъестественное. В течение многих веков люди обожествляли его, воздвигали ему храмы. В окрестностях Баку сохранились остатки одного из таких храмов, к которому и в XIX веке ещё тянулись караваны огнепоклонников из Хорезма, Ирана и Индии. Над башенками по углам полыхали неугасимые факелы от скрытно подведённого к ним и подожжённого газа. Паломники с трепетом взирали на чудесное явление «вечного огня» и усердно молились ему об избавлении от неудач и недугов в земной жизни и от мук в аду после смерти.

«НАЧАЛО ВСЕХ НАЧАЛ» ГЕРАКЛИТА ЭФЕССКОГО

Что же представляет собой это изумительное явление природы? Почему одни вещества могут сгорать, превращаясь в горсти золы, другие лишь плавиться и испаряться. Как можно объяснить, что железо под действием огня превращается в землистую окалину, а тёмная руда — в блестящий металл?

Поиски ответов на такие вопросы заставляли человека задумываться над ними и находить объяснения явлениям природы. Так, древнегреческий философ Гераклит Эфесский утверждал, что огонь — это «начало всех начал» в природе. Огонь может превращаться в воздух, воздух — в воду, вода — в землю и наоборот: «Всё обменивается на огонь и огонь на всё...»



Гераклит.

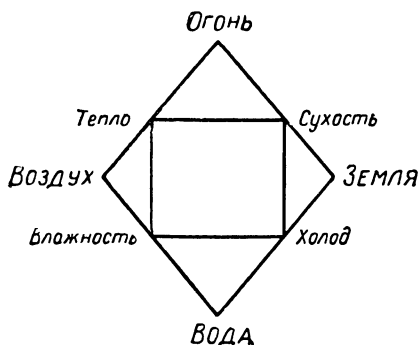
Вздорно ли это учение, каким оно кажется на первый взгляд?

Гераклит жил в V в. до нашей эры (около 2500 лет назад), когда науки о природе только зарождались. Учёные того времени были убеждены в том, что всё в природе сотворено богами и может изменяться лишь по их воле. Гераклит же пытался объяснить природные явления без какого-либо участия богов. Примеров сгорания веществ, превращения их «в огонь» и появления новых веществ под действием огня — «из огня» — в то время было известно много. По-

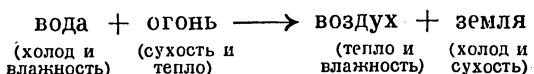
этому он и принял огонь за «начало всех веществ». Его учение в целом, конечно, наивно и далёко от истины. Но главное в нём — мысль, что природа возникла без какого-либо участия богов. Поэтому его учение было для того времени передовым, прогрессивным, важным шагом вперёд по пути разгадки природных явлений, в том числе и «природы огня».

«СТИХИИ» АРИСТОТЕЛЯ

Не прошёл мимо этих вопросов и живший в IV в. до нашей эры другой древнегреческий философ Аристотель. Он также утверждал, что всё в природе образуется из одного «начала», но не из огня, как думал Гераклит, а из особой первоматерии благодаря различному сочетанию в ней первичных качеств: тепла, холода, сухости и влажности. Различные сочетания этих качеств образуют четыре элемента, или стихии: землю, воду, воздух и огонь. При соединении, например, влажности и холода образуется вода. Схематически эти превращения первоматерии можно представить так:



Элементы, утверждал Аристотель, могут обмениваться качествами и превращаться друг в друга. Например, при нагревании вода отдаёт огню влажность и получает от него сухость, в результате чего вода и огонь превращаются в воздух и землю:



Пример этот казался очень убедительным: при нагревании природной воды она действительно превращается в воздух (пары тогда считались тоже воздухом) и в землю (растворённые в ней твёрдые вещества).

А что же такое горение? Это превращение веществ в огонь в результате замены в них влажности и холода теплом и сухостью. Одно из самых загадочных для человека явлений природы при таком объяснении казалось очень простым и ясным. Но увы, только казалось!

Первыми в этом убедились алхимики. Учение Аристотеля давало алхимии как раз то, чего ей не хватало — теоретическое обоснование возможности превращения



Аристотель.

одних металлов в другие. «Согласно учению великого Аристотеля, — рассуждали алхимики, — все металлы состоят из одних и тех же элементов: из огня, воздуха, воды и земли, но соединённых в них в разных пропорциях. Чем больше земли содержится в металле, тем менее он благороден. Следовательно, для того чтобы превратить, например, медь в золото или серебро, достаточно лишь удалить из неё всю или почти всю землю. Трудность состоит в том, чтобы, удаляя излишек земли, оставить в меди другие элементы именно в такой пропорции, в какой они содержатся в золоте или в серебре».

Задача казалась очень простой и лёгкой, но бесчисленные попытки получить этим способом драгоценные металлы неизменно кончались неудачей.

ПРАКТИКА ТРЕБУЕТ ДРУГИХ ОТВЕТОВ

Наряду с алхимией постепенно развивалась и практическая химия, занимавшаяся вопросами получения красок, кислот, солей и других веществ. Для успешного развития её необходимо было дать правильное объяснение различным явлениям и в первую очередь раскрыть сущность горения и изменения веществ под действием огня.

Особенно остро нуждалось в разгадке тайны горения производство металлов из руд. Оно велось тогда по существу без понимания, что представляют собой руды и почему при прокаливании с углем они превращаются в металлы. Даже знаменитый Агрикола, труд которого «О горном деле» справедливо считался выдающимся пособием по технике добычи руд и металлов, был убеждён, что руды представляют собой «загустевшие соки земли».

Но с ростом потребности в металлах и повышением их качества такие объяснения удовлетворить уже не могли. Практика стала всё более настойчиво требовать от науки удовлетворительных ответов на волнующие её вопросы и получила ответ в виде новой теории — учения о флогистоне.

ЧТО ТАКОЕ ФЛОГИСТОН?

Незадолго до выдвижения теории о флогистоне английский химик Роберт Бойль произвёл опыты с прокаливанием металлов, давшие новое и как будто вполне удовлетворительное объяснение этому химическому явлению. Запаянную реторту с кусочками свинца он взвешивал

и нагревал до превращения металла в жёлтый порошок — в окалину свинца. Затем сосуд открывал и снова взвешивал. Вес реторты с окалиной каждый раз оказывался больше веса её со свинцом до прокаливания. На основании этих опытов Бойль пришёл к выводу, что при нагревании реторты «огневая материя», из которой, как он думал, состоит огонь, проникает через стекло в реторту и соединяется со свинцом, превращая его в окалину. Выходило, таким образом, что превращение металлов в окалину представляет собой реакции соединения их с «огневой материей».



Роберт Бойль.

Учение о флогистоне полностью отвергало взгляды на это явление и алхимиков и Роберта Бойля. По утверждению немецкого химика Георга Шталье, подробно работавшего эту теорию, все горючие вещества и металлы — сложные вещества и состоят из окалин и горючего начала — флогистона. Содержание этого начала в веществах может быть различным. Уголь, например, состоит почти полностью из флогистона, а металлы, наоборот, содержат его очень мало — состоят главным образом из окалин.

— А что же представляет собой флогистон? — спрашивали изумлённые учёные.

— Это, — отвечал Шталье, — особая тонкая материя, невидимая, всюду проникающая и могущая переходить от веществ, в которых её много, к веществам, в которых её меньше или вовсе не содержится.

Горение веществ и превращение металлов в окалину, это не реакция соединения их с «огневой материей», а, наоборот, реакция разложения. При горении угля, например, содержащийся в нём флогистон переходит в воздух и от угля остаётся лишь немного окалин — золы:

уголь → флогистон + окалина

То же происходит и при обжиге металлов: после выделения из них и перехода в воздух флогистона остаётся лишь окалина:

железо → флогистон + окалина

А почему руды металлов и окалины при нагревании с углем превращаются в металлы? Руды и окалины — это металлы, потерявшие флогистон. Если нагревать их с углем, содержащий в нём флогистон переходит к руде или к окалине, и они снова превращаются в то, чем были до потери флогистона — в металл:

руда + флогистон → металл

А что такое огонь? Почему горение и превращение металлов в окалины происходят только в присутствии воздуха?

Ответы Шталья и на эти вопросы казались такими же поразительно простыми и убедительными. Огонь, по его мнению, — это флогистон в особом состоянии, в которое он приходит, выделяясь из горящего вещества. Принимать форму огня он может лишь в присутствии воздуха, в котором он как бы растворяется. Свеча под стеклянной банкой быстро гаснет, потому что воздух в ней быстро насыщается флогистоном и перестаёт принимать его. Ко-



Георг Эрнест Шталь.

стёр же на ветру разгорается, потому что на смену воздуху, поглощающему флогистон из горящих дров, непрерывно поступает свежий. Точно такую же роль воздух играет и в превращении металлов в окалину.

Но ведь воздух атмосферы может со временем настолько насытиться флогистоном, что перестанет принимать его, и тогда горение станет вообще невозможным?

Но такая опасность, оказывается, исключена. Ведь одновременно происходит и постепенное, незаметное поглощение флогистона из воз-

духа растениями, в которых он снова превращается в составную часть горючих веществ. В природе происходит непрерывный круговорот флогистона: переход из горящих веществ и металлов в воздух и из воздуха в образующиеся в растениях горючие вещества. Следовательно, способность воздуха поглощать его не изменяется и горение всегда будет происходить так же, как и сейчас.

Рассуждения Шталь казались столь убедительными, что учение о флогистоне стало быстро овладевать умами учёных и получать всё большее признание и распространение.

«ПИРРОВА ПОБЕДА»

Окрылённый успехом, Шталь начал применять учение о флогистоне к объяснению и других химических явлений.

Давно было известно, например, что при нагревании негорючей серной кислоты с углем она превращается в горючую серу, что казалось совершенно необъяснимым. Шталь объяснил это явление удивительно просто. Он говорил, что серная кислота представляет собой серу, лишённую флогистона. При нагревании с углем она поглощает из него флогистон и превращается в то, чем была раньше, — в серу.

Подобных примеров, убедительно доказывающих с помощью флогистона разнообразные химические явления, было много. Поэтому учение Шталь стало всё больше превращаться в учение о химических явлениях, а алхимия, державшаяся на учении Аристотеля, стала быстро сходить со сцены.

Казалось, что учение Шталь победило окончательно и бесповоротно, что и в дальнейшем химия будет развиваться только на основе учения о флогистоне.

Но начали выявляться факты, противоречившие основным положениям этого учения. Например, все попытки выделить флогистон в свободном состоянии из горючих веществ и изучить его свойства оказывались безрезультатными. Правда, одна такая попытка как будто удалась. В 1766 г. английский учёный Кавендиш, растворяя цинк в серной кислоте, получил «горючий воздух», воспламеняющийся при поджигании (водород), и решил, что этот удивительный «воздух» есть не что иное, как фло-

гистон. «Цинк, — рассуждал он, — как и все металлы, состоит из окарины и флогистона. Серная кислота в этой реакции отнимает от него окарину и, соединяясь с нею, превращается в цинковый купорос, а флогистон оказывается свободным и выделяется в виде «горючего воздуха».

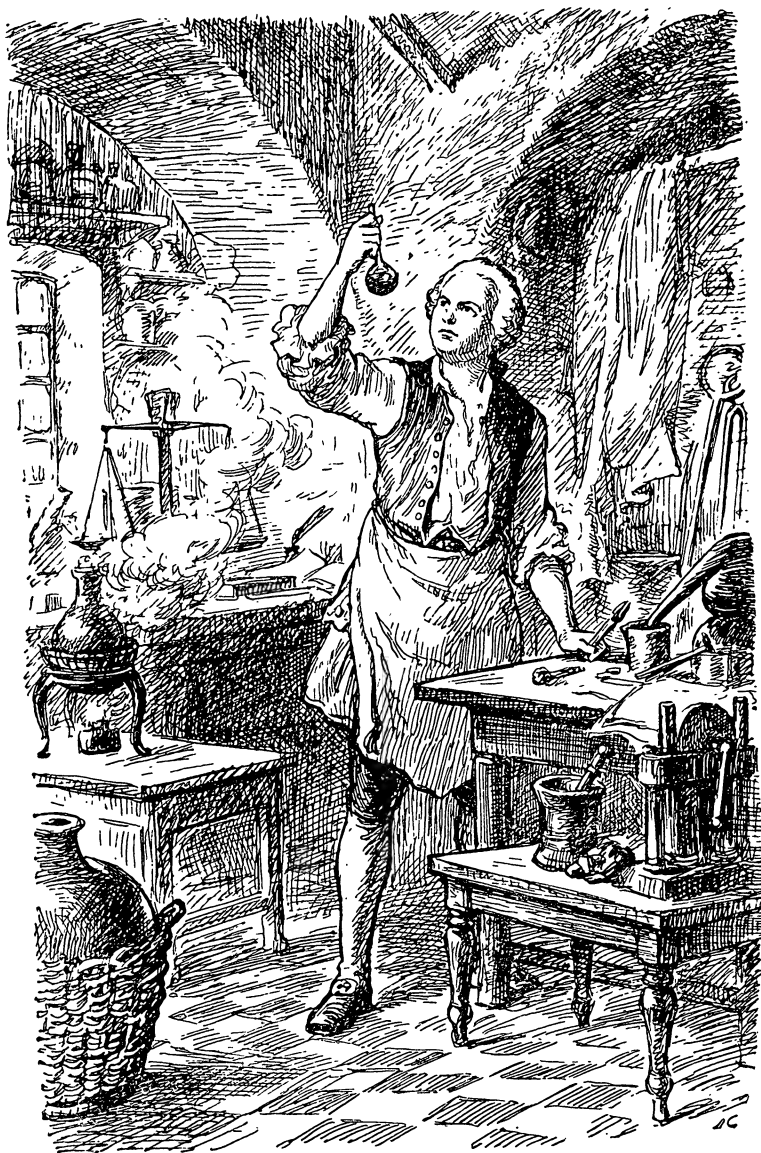
Если бы эти рассуждения подтвердились, сомнениям в существовании никем не виданного ещё флогистона был бы положен конец. Но, увы, оказалось, что, сгорая, полученный Кавендишем флогистон не исчезает бесследно в воздухе, как это должно было произойти, а превращается в обыкновенную воду. Кавендишу после этого оставалось лишь признать, что его «горючий воздух» не флогистон, а сложное вещество, состоящее из воды и флогистона.

Последователи Шталь объяснили невозможность получения флогистона в свободном состоянии тем, что свободным он бывает лишь в момент перехода из горящих веществ в воздух.

Более опасными для них оказался другой факт, ставивший под сомнение основное положение Шталь, что горение веществ и образование окарины металлов относится к реакциям разложения. А из этого следовало, что окарина должна весить меньше, чем металл, из которого она образовалась. В действительности же, как это было доказано Бойлем, окарина весит всегда больше металла. Чтобы объяснить этот факт, Шталь «открыл» ещё одно свойство флогистона — отрицательный вес. «В отличие от обычных веществ, — разъяснял он, — флогистон не притягивается к земле, а, наоборот, отталкивается от неё. Находясь в металле, он тянет его вверх и этим как бы уменьшает его вес. Когда же флогистон выделится из металла, оставшуюся окарину ничто вверх уже не тянет и потому вес её оказывается больше веса металла, из которого она образовалась».

Но это объяснение и в XVIII в. казалось слишком неправдоподобным и противоречило другим фактам, например тому, что вес золы всегда значительно меньше веса сгоревших дров.

Чем больше химических явлений пытались объяснить с помощью учения о флогистоне, тем больше выявлялось подобных фактов и тем больше «трещин» образовывалось в этой стройной вначале и, казалось, совершенно неуязвимой гипотезе. Однако разрушить её такие факты не могли.



М. В. Ломоносов в своей лаборатории.

Для этого недоставало прежде всего более убедительного объяснения горения веществ, превращения металлов в окарины и восстановления металлов из руд.

УДАР ИЗ РОССИИ

Первый неотразимый удар по величественному созданию Штала и его последователей был нанесён великим русским учёным Михаилом Васильевичем Ломоносовым.

М. В. Ломоносов был яростным противником учения о флогистоне, теплороде и других «тонких материях», считая, что они «противоречат прежде всего опыту, а потом здравому смыслу» и наносят науке «особливый вред».

Но для того чтобы опровергнуть эти выводы, надо было дать другое не менее убедительное объяснение превращению металлов в окарины и паблюдающемуся при этом изменению веса.

Впервые Ломоносов дал его ещё в 1744 г. в своей диссертации «Размышления о причине теплоты и холода»: «Весьма известный Роберт Бойль,— писал он,— доказал на опыте, что тела увеличиваются в весе при обжигании... Однако большая часть, почти все опыты его над увеличением веса при действии огня показывают лишь, что либо части пламени, сжигающего тела, либо части воздуха, во время обжигания проходящего над прокаливаемым телом, обладают весом».

В своём докладе в 1758 г. «Об отношении количества материи и веса», основываясь на своих опытах, он чётко формулирует, что в процессе обжига металла участвует воздух. «Нет никакого сомнения,— говорит он,— что частички из воздуха, текущего непрерывно над подвергаемым обжиганию телом, соединяются с последним и увеличивают его вес». Это объяснение не оставляло места в науке ни «огневой материи» Бойля, ни флогистону Штала.

Ломоносов не ограничивался только общими рассуждениями по этому вопросу, а произвёл проверку опытов Бойля, поставив их несколько иначе. Прокалив на огне запаянную и точно взвешенную реторту со свинцом, он снова взвесил, не открывая её, как это делал Бойль. Вес реторты с окариной каждый раз оказывался точно равным весу её со свинцом до прокаливания. Когда реторта потом открывалась, в неё с шумом врывался наруж-

ный воздух и вес её после этого увеличивался. Ошибка Бойля была найдена: он не понял, что вес реторты с окалиной оказывался большим только потому, что часть находившегося в ней воздуха соединялась со свинцом, превращая его в окалину, а на место этой части воздуха в реторту поступал потом наружный воздух, тоже обладающий весом. «Славного Роберта Бойля мнение ложно, — писал Михаил Васильевич в своём отчёте об этих опытах, — ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожжённого металла остаётся в одной мере». Предположение Ломоносова о сущности реакции превращения металлов в окалины было, таким образом, доказано.

Одновременно опыты М. В. Ломоносова неопровержимо доказали и правильность высказанного им мнения о неизменности веса веществ в химических реакциях. В письме к русскому академику Леонарду Эйлеру он писал: «Все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что-либо прибавится к чему-либо, то столько отнимается от чего-либо другого».

Впервые сформулированный и доказанный опытами закон сохранения массы веществ полностью разбивал учение о флогистоне и других «тонких материях».

ЛАВУАЗЬЕ ДОБИВАЕТ ШТАЛЯ

...Но дни жизни учения о флогистоне на этом не кончились. Чтобы добить его, надо было получить ответы на вопросы: какая именно часть воздуха соединяется с металлами при прокаливании, что представляет собой горение веществ? Ответы на эти вопросы Ломоносов не дал, а без них отказ от флогистона означал бы превращение многих важных химических явлений в такие же загадки, какими они были до Штала. Поэтому учение о флогистоне продолжало ещё жить. Но это была уже не та стройная гипотеза, какой она была раньше. Очевидные факты заставляли последователей Штала дополнить её новыми положениями, часто противоречивыми, делавшими её ещё более уязвимой, но и, треща по всем швам, она всё ещё продолжала владеть умами большинства учёных.

В 1774 г. английский учёный Джозеф Пристли, нагревая окись ртути, получил газ, в котором вещества горели особенно энергично. Это был кислород, то самое вещество, которое вызывает и горение угля и образо-



Антуан Лоран Лавуазье.

вание окалины металлов. В руках Пристли оказался ключ к разгадке многих химических явлений. Но, будучи убеждённым сторонником учения Шталь, он принял его за «дефлогистованный воздух», то есть за воздух, совершенно не содержащий флогистона. «Как сухая губка поглощает воду более жадно, чем влажная, — рассуждал он, — так и этот воздух поглощает флогистон из горящих веществ более жадно, чем обыкновенный, содержащий уже какое-то количество флогистона. Поэтому

му и горение происходит в нём более энергично».

В том же 1774 г. французский химик Лавуазье, повторяя опыты с прокаливанием металла в закрытом сосуде, сделал новое очень важное открытие. Оказалось, что, превращаясь в окалину, металлы поглощают не более $\frac{1}{8}$ части воздуха, находящегося в реторте, и что разница между весом окалины и металла точно равна весу поглощённого воздуха. Почему? Что же представляет собой воздух: представляет ли он собой элемент, как утверждал Аристотель, или же он смесь каких-то ещё неизвестных газов, один из которых может соединяться с металлами и превращать их в окалины?

Опыты с превращением ртути в окалину (в окись ртути) окончательно и неопровержимо доказали правильность вывода М. В. Ломоносова, что превращение металлов в окалины происходит в результате соединения их с частью воздуха. Этой частью оказался кислород. Дальнейшие опыты Лавуазье также доказали, что и горение веществ представляет собой реакцию соединения их с содержащимся в воздухе кислородом.

Тайна горения веществ и превращения металлов в окалины, таким образом, была окончательно разгадана, причём не с помощью умозрительных заключений, как это пытались сделать Аристотель и Шталь, а с помощью начатых Ломоносовым и законченных Лавуазье опытов.

Учению Штала был нанесён этим смертельный удар, и в конце XVIII в. флогистон был изгнан из науки полностью и навсегда.

ПОСЛЕДНИЙ ВОПРОС

В свете современных представлений о веществах и их превращениях в учении о флогистоне всё было поставлено с ног на голову: металлы, сера и другие простые вещества считались сложными, а такие сложные вещества, как окислы и серная кислота, считались простыми; реакции окисления металлов рассматривались как реакции разложения, а такие типичные реакции разложения, как разложение серной кислоты или окиси ртути, считались реакциями соединения. Кто может поверить теперь, что одно из веществ, образующееся в результате реакции разложения, может весить больше разложившегося вещества; а вещество, образующееся в результате реакции соединения, весит меньше веществ, из которых оно образовалось?

Как же можно объяснить, что гипотеза, находившаяся в столь явном противоречии с действительностью, владела умами учёных и занимала господствующее положение в науке о веществах в течение целого столетия? Можно ли рассматривать «период флогистона» в истории химии, как период странных заблуждений, только мешавших её развитию?

Прежде всего нельзя судить об этой гипотезе без сравнения её с учением Аристотеля и алхимиков. Попад под влияние католической церкви, алхимия в течение многих столетий глушила развитие химии и уводила её в сторону от насущных задач. Учение Штала появилось не случайно. Оно было вызвано к жизни назревшей необходимостью освободить химию от господства алхимии и эту свою задачу выполнило превосходно: в течение всего нескольких десятилетий алхимия была разгромлена Шталем и его последователями и, наконец, сошла со сцены. Есть у этой гипотезы и ещё одна важная заслуга перед химией. Объяснение с помощью флогистона не только горения веществ, но и многих других химических явлений было первой в истории химии попыткой рассматривать все химические явления с одной общей точки зрения. И хотя эта точка зрения неправильна, она послужила для

учёных полезным примером и помогла этим создать потом более правильные общие химические теории, которыми химия успешно пользуется и сейчас.

Выполнив стоявшую перед ней задачу, учение Штала с его мифическим флогистоном стало всё больше мешать возникновению и развитию новых взглядов, более правильно объясняющих химические явления. Оно превратилось из прогрессивной гипотезы в реакционную.

Под усиливающимся напором новых гипотез, выросших из великих открытий Михаила Васильевича Ломоносова и Антуана Лорана Лавуазье, учение о флогистоне рухнуло.

ИЗ ИСТОРИИ РЕЗИНЫ

Гудьир держал в руках маленький кусочек каучука. Сметая с него слой порошка серы, он вспомнил, как впервые увидел это удивительное вещество и на свою беду заинтересовался им.

— Ты серьёзно решил сделать каучук устойчивым против жары и холода? — спрашивали его друзья.



Гудьир в своей «лаборатории».

— А почему бы не попытаться? — отвечал он.

— Да, но этого не могли сделать лучшие лаборатории страны! А ты даже не химик, а всего-навсего торговец скобяными товарами!

— И всё же я попробую! — не сдавался он.

Десять лет непрерывного, упорного труда. Уже давно потерял счёт произведённым опытам и затраченным на них долларам. А результаты?..

— Чарлз! — всё чаще и настойчивей уговаривала его жена. — Твоя затея с этим каучуком скоро разорит нас окончательно! И сам ты во что превратился?! Умоляю, брось её, пока не поздно!

— Хорошо, Мери! — ответил он. — Я ещё раз попробую. Если ничего не получится, клянусь тебе, брошу!

Гудбир взглянул на полку, на которую четверть часа назад положил последнюю пластину каучука, отрезав от неё кусочек для очередного опыта, и схватился за голову. Незаметно задев, он свалил пластину каучука, и теперь она лежала на горячей плите.

Пластины каучука и при обычной температуре приходится обсыпать порошком серы, чтобы они не слипались. Если под лучами солнца он размягчается, то...

Сорвав пластину с плиты, он внимательно осмотрел её и с изумлением увидел, что она не только не испортилась, а, наоборот, стала именно такой, какой он хотел её видеть, более прочной и в то же время эластичной.

— Почему?! Неужели только потому, что нагревалась не очищенной от серы?! Проверим!

Отрезав тонкую полоску каучука, припудрил её порошком серы и положил на горячую плиту, переворачивая с одной стороны на другую. И предположение подтвердилось: полоска каучука прекрасно растягивалась и сжималась, не разрываясь даже при сильном растягивании.

— Мери! — закричал он. — Иди сюда, дорогая, у меня, кажется, что-то получилось!

«СЛЁЗЫ ДЕРЕВА»

В Европе впервые о каучуке узнали в 1496 г. от возвратившихся в Испанию участников второй экспедиции Колумба.



«На острове Гаити, — рассказывали они, — мы видели удивительные мячи. Делаются они не из тряпок и кожи, как у нас, а из древесной смолы. Ударившись о землю, они подпрыгивают высоко вверх, как будто отбрасываются какой-то силой».

Такие же мячи применяли для игр жители Мексики, делая их из латекса — сока растущего в тропических лесах дерева гевеи. Если в нижней части ствола этого дерева сделать надрезы, из него начинает сочиться сок, похожий по внешнему виду на молоко. На воздухе он быстро загустевает и превращается в упругую и эластичную массу. На языке жите-

лей острова сок гевеи назывался «каучу», что означало «слёзы дерева».

Перуанцы изготавливали из каучука не только мячи, но и другие предметы. Сделав глиняную форму калоши, они окунали её несколько раз в загустевший сок гевеи, затем образующуюся плёнку коптили в дыму костра. Полученные изделия снимали с формы. В таких калошах можно было бродить по болотам и не замочить ног.

Узнав об этом, португальский король послал в Бразилию свои туфли с приказом сделать их непромокаемыми. Вместе с ними он получил в подарок плащ, пропитанный латексом. Облачённого в такое одеяние короля долго поливали водой, а он оставался сух.

Рассказы о необыкновенных плащах, чулках и бутылках слушались в Европе с интересом, но спроса на каучук не было. Дело в том, что попытки привезти в Европу жидкий сок гевеи неизменно кончались неудачей: в дороге он загустевал и превращался в нерастворимую и ни на что непригодную, как думали тогда, смолу.

В XVIII в. каучук нашёл ещё одно совершенно неожиданное применение. Оказалось, что после соответствующей обработки он хорошо стирает написанное на бумаге карандашом и даже чернилами. «Индийская стиралка» стала быстро входить в употребление и охотно покупалась.

УДАЧА ИНЖЕНЕРА МАКИНТОША

Но что такое ластик? Почти безделушка, без которой очень многие прекрасно обходятся. Другое дело непромокаемые плащи и башмаки. Если бы удалось изготавливать их в любом месте и лучшими по качеству, чем грубые изделия перуанцев и бразильцев, покупателей нашлось бы миллионы.

Но возить изделия в страны Центральной Америки, чтобы пропитывать там латексом, невозможно, а смола, в которую он превращается, ни в каком из известных растворителей не растворялась.

Проходили годы и десятилетия, всё больше учёных и инженеров включались в поиски растворителей. Только в 1761 г. впервые удалось растворить его в ореховом масле, а несколько позже — в скипидаре и в эфире. Но радоваться этому было рано, так как попытки получить

с помощью этих растворителей тканей, пропитанную каучуком, кончились полной неудачей.

И вот в 1819 г. английский инженер Карл Мэкинтош нашёл, что каучук способен растворяться в «сольвент-нафте», полученном при перегонке каменноугольной смолы. Оказалось, что эта невзрачная жидкость не только хорошо растворяет каучук, но и образует с ним раствор, отлично склеивающий куски ткани и делающий их совершенно непромокаемыми.

Закончив наспех опыты, предприимчивый англичанин развил бурную деятельность и организовал производство непромокаемых тканей и изготовление из них плащей. В Англии, в стране дождей и туманов, они имели вначале огромный успех.

И вдруг... вдруг оказалось, что плащи и калоши из таких тканей хороши лишь в прохладный и дождливый день. В тёплые, особенно в солнечные дни, пропитанные каучуком плащи и калоши делались липкими и имели неприятный запах. Обладатели плащей и калош, рискуя выйти в них из дому в жаркий солнечный день, переживали одну неприятность за другой: они прилипали к скамьям, костюмы их оказывались после такой «прогулки» испорченными, а ботинки намертво прилипали к калошам.

Крах организованного Мэкинтошем первого в истории резиновой промышленности предприятия убедительно показал, что о широком использовании каучука можно будет говорить лишь после того, как будет найден способ сделать его устойчивым против жары и холода. Научные общества и объединения предпринимателей одно за другим стали объявлять конкурсы, обещая нашедшему решение этой задачи крупные денежные премии. Поэтому за работу взялись не только учёные и инженеры, но и «искатели удачи» из людей самых разнообразных профессий. В числе их оказался и торговец скобяными изделиями из Нью-Йорка Чарлз Гудьир.

КАУЧУК И РЕЗИНА

Процесс, протекающий при нагревании каучука с серой, получил название вулканизации (от имени бога огня Вулкана из греческой мифологии), а вулканизированный каучук стал называться резиной (resin (англ.)— смола).

В чём же состоит секрет превращения каучука в резину и в чём их отличие?

Каучук относится к органическим веществам — углеводородам, состоящим только из углерода и водорода. Огромные молекулы природного (натурального) каучука образуются из большого числа соединившихся друг с другом молекул углеводорода изопрена $(C_5H_8)_n$. Молекулы этого вещества представляют собой длинные и спутанные нити, непрочно связанные друг с другом. Поэтому даже при незначительном нагревании каучук размягчается.

В процессе вулканизации проникающие в каучук атомы серы соединяют (сшивают) друг с другом молекулы каучука и он превращается в резину.

От каучука резина отличается прежде всего большей прочностью и эластичностью. Шнур или лента, сделанные из резины, при растяжении могут увеличиваться в длине в 10—11 раз и сгибаться или скручиваться, не разрываясь. Другое очень ценное свойство её — газонепроницаемость. Если резиновый шар с общей поверхностью оболочки в 1 м^2 и толщиной в 1 мм наполнить газом под давлением в 10 атм , в течение суток из него может просачиваться наружу лишь 1 см^3 газа.

Совершенно иначе себя ведёт резина и по отношению к высоким и низким температурам. Она не размягчается и при нагревании до температуры свыше 100° , а некоторые из современных сортов резины выдерживают температуру и свыше 300° . Даже обычная автомобильная резина не затвердевает и не ломается при морозе в 10° . Притом она очень устойчива к действию растворов почти всех кислот и щелочей и служит очень хорошим электроизоляционным материалом.

Плащи и калоши из вулканизированного каучука теперь уже не портились в жару и холод и не доставляли своим владельцам неприятностей. Теперь они стали изготовляться в огромных количествах. Всё больше и больше изделий из резины стало выпускаться промышленностью. Это и игрушки для детей, трубки и шланги, изоляция для электрических проводов, прокладки для приборов и машин и множество других. Добыча каучука в связи с этим начала расти неслыханными темпами. До открытия вулканизации каучука мировая добыча его составляла не более 300 т в год, в 1860 г. — около $30\ 000\text{ т}$, а к концу XIX в. — уже около $60\ 000\text{ т}$ в год.

ПОСЛЕДСТВИЯ ОДНОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

В один из летних дней 1845 г. ветеринарный врач Томпсон поливал из резинового шланга цветы в своём палисаднике и одновременно наблюдал за упражнениями сына в езде на велосипеде.

Английские велосипеды и в это время не отличались от «самоката» русского крепостного крестьянина Артамонова, на котором он ещё в 1801 году «прикатил» с Урала в Москву. Он состоял из рамы с сиденьем, огромного переднего колеса с шатунами и педалями на оси, соединённого с рулём, и крошечного заднего колеса. Удовольствие от езды на таком «пауке», как их тогда иронически называли, было не очень большим. Особенно тяжело было ехать по улицам и дорогам, вымощенным булыжником.

«Неужели нельзя сделать эту дьявольскую машину менее тряской? — думал ветеринар, наблюдая мучения сына. Ничего не придумав, он взялся за шланг, чтобы продолжить прерванную работу, и тут его осенила счастливая мысль «А что если попробовать натянуть на колёса велосипеда резиновый шланг?!»

И вскоре на его велосипеде появились шины, сделанные из резинового шланга. «Обутый» велосипед мчался теперь по мостовой без обычного грохота, с гораздо большей скоростью, а главное, почти без тряски.

Несмотря на все преимущества пневматических шин, широкого распространения они не получили. Велосипеды оставались всё ещё слишком несовершенными. Что же касается других экипажей, то владельцы их были твёрдо убеждены, что телеги, кареты и дилижансы достаточно хороши и без этой «обуви», тем более, что она была ещё дорогой и менее надёжной, чем дешёвые, веками проверенные железные шины.

Однако история изобретения на этом не закончилась. Конструкция велосипедов постепенно улучшалась, и в 1888 г. в продаже появились первые велосипеды с усовершенствованными пневматическими шинами, получившими всеобщее признание. Велосипедная промышленность после этого начала бурно расти и потреблять с каждым годом всё больше резины для изготовления покрышек и камер.

В 1886 г. появились первые автомобили с бензиновым двигателем. От попыток «обуть» их в более про-

стые и дешёвые сплошные резиновые шины пришлось отказаться после первых же опытов. Даже при скорости в 24 км в час, считавшейся в то время очень большой, колёса автомобиля испытывали в секунду десятки толчков, передающихся на всю машину. Никакие рессоры не могли выдержать их продолжительное время и предохранить её от губительной тряски. Поиски выхода из создавшегося положения



заставили конструкторов вспомнить об изобретении Томпсона, и в 1895 г. появились первые пневматические шины из резины.

Но для того чтобы «обуть» одну грузовую машину, необходимо столько резины, сколько её можно получить из 240 кг каучука. Автомобильная промышленность поэтому превратилась в главного потребителя резины. Добыча каучука в связи с этим начала расти ещё более бурными темпами. Изобретение Томпсона помогло каучуку выйти на новую дорогу, ставшую для него главной.

Вскоре стало ясно также, что механическая прочность резины является недостаточной. Покрышки автомобиля в то время требовали замены после пробега всего 1000 км. А ведь стоимость их составляла значительную часть стоимости всей автомашины. Перед наукой и резиновой промышленностью встала новая и совершенно неотложная задача: повысить прочность резины на истирание.

САЖА В РЕЗИНЕ

Вначале при изготовлении резины сера добавлялась к чистому каучуку в очень небольших количествах (1—3%). Но каучук — дорогой материал, а многие резиновые изделия должны быть достаточно дешёвыми. Как же быть? Отказаться от использования резины для таких изделий?

Исследования показали, что количество резины можно значительно увеличить, а стоимость её уменьшить, если добавлять к ней так называемые наполнители: измельчённые в порошок мел, каолин, асбест и некоторые другие вещества.

А не ухудшаются ли при этом свойства резины и пригодность её для технических целей?

При умелом использовании наполнителей нужные свойства резины можно сохранять. Например, резина, предназначенная для изготовления прокладок, совершенно не нуждается в высокой эластичности и является хорошей и в том случае, если будет содержать лишь 5—8% каучука.

Вообще изготовление множества необходимых для промышленности сортов резины — дело довольно сложное. Кроме серы и наполнителей, в состав её приходится вводить ускорители (активаторы) — вещества, ускоряю-

щие процесс вулканизации, противостарители, замедляющие «старение» резины, красители и некоторые другие вещества, улучшающие качество резины.

Поэтому повышение прочности резины на истирание оказалось задачей далеко не такой простой, как она может показаться на первый взгляд. Заводские и научно-исследовательские лаборатории производили всё новые и новые опыты с самыми разнообразными наполнителями и всё без успеха. Казалось, что прочность резины уже достигла «потолка» и найти наполнитель, который мог бы повысить её, невозможно.

А между тем он не только имелся, но и был хорошо известен. Это была сажа, которую уже десятки лет применяли для окраски резины в чёрный цвет.

В 1914 г. на одном из английских заводов решили ввести в состав резины сажи больше, чем вводили обычно. Результаты этого опыта оказались ошеломляющими: полученная резина обладала совершенно неожиданной, огромной прочностью на истирание. Автомобильные покрышки из неё пробегали без замены не 750—1000 км, а более 10 000 км. В наше время в каждой шине грузового автомобиля содержится 5—8 кг сажи и общий пробег её до замены составляет не менее 30 000 км.

«Безнадёжная», казалось, задача была таким образом решена, и это устранило одно из серьёзных препятствий для наступления «века автомобиля». Повышение прочности резины, кроме того, дало возможность широко использовать её для изготовления лент транспортёров и эскалаторов, шин для тракторов и для многих других машин и механизмов.

В настоящее время число видов изделий из резины превышает 30 000 и продолжает быстро увеличиваться. Резина превратилась в материал, без которого современная техника не может обходиться так же, как и без металлов, нефти и каменного угля.

РЕЗИНА ИЗ СПИРТА И НЕФТИ

До начала нашего столетия единственным поставщиком каучука была Бразилия. В 1872 г. английское правительство обратилось к правительству Бразилии с просьбой продать семян гевеи для создания искусственных насаждений этого каучуконоса в английских колониях.

Стремясь сохранить своё господство, правительство Бразилии усилило охрану лесов гевеи и установило очень строгие наказания за вывоз семян гевеи из пределов страны. Тогда английское правительство решило действовать иначе. В 1875 г. ботаник-разведчик Викгем сумел вывезти в Англию 70 000 семян гевеи, за что получил от правительства орден и титул баронета. Выращенные в английском ботаническом саду саженцы были высажены на острове Цейлон и в 1900 г. дали первые 4 т плантационного каучука. Вслед за этим плантации гевеи начали создаваться на островах Индонезии, во Вьетнаме, в Бирме и в Конго. К началу первой мировой войны плантационный каучук составлял уже 70% всей добычи каучука. Миллионы людей в невыносимых условиях и сейчас ещё трудятся на таких плантациях, добывая около 1,5 миллиона тонн плантационного каучука в год, что составляет 98% всей добычи натурального каучука. Многие тысячи их ежегодно погибают от тропической малярии и истощения только для того, чтобы добытые ими «слёзы дерева», обильно политые их слезами, потом и кровью, могли превращаться для американских, английских, французских и голландских капиталистов в миллионы долларов «чистой» прибыли.

Но как ни увеличивалась добыча каучука, потребность в нём росла ещё быстрее. Особенно в тяжёлом положении находились страны, не имевшие плантаций гевеи. В таком положении находилось первое в мире социалистическое государство СССР. И не только потому, что нам приходилось ежегодно выплачивать за каучук огромные суммы в золоте. Капиталистические страны могли в любой момент отказать нам в продаже его и этим поставить под угрозу не только развитие хозяйства нашей страны, но и её обороноспособность.

Попытки акклиматизировать и разводить гевею в наших южных районах оказались безуспешными. Тогда советские учёные решили найти среди отечественных растений каучуконосы, которые могли бы заменить гевею. В 1927 г. было найдено первое из них — хондрилла, затем кок-сагыз и тау-сагыз и многие другие. Но все они промышленного значения не имели.

Одновременно с поисками каучукопосов наши учёные упорно продолжали начатые ещё в 1918 г. по заданию В. И. Ленина поиски способа получения искусственного

каучука. И эта задача была блестяще решена ими. 18 декабря 1931 г. на Ленинградском опытном заводе была получена по способу С. В. Лебедева первая партия советского синтетического каучука из спирта.

Сообщение об этом достижении советской науки и техники произвело в капиталистических странах впечатление внезапно разорвавшейся бомбы и показалось настолько невероятным, что знаменитый американский учёный Эдисон попытался даже опровергнуть его. «Я не верю, — писал он, — что Советскому Союзу удалось получить синтетический каучук. Это — сплошной вымысел. Мой собственный опыт и опыт других показывает, что вряд ли процесс синтеза каучука когда-либо увенчается успехом».

В настоящее время синтетический каучук получается в огромных количествах и во многих странах, причём не только из спирта, но и по разработанным впервые тоже в нашей стране способам из природных и нефтяных газов, а доля натурального каучука в общем количестве добываемого сырья с каждым годом всё больше уменьшается.

Что же дало резиновой промышленности открытие способа получения синтетического каучука? Очень много. Если гевея и другие каучуконосные растения дают лишь один сорт каучука, то на заводах получают уже десятки сортов его, а резину из них можно получать с такими свойствами, о которых раньше нельзя было и думать. Например, выдерживающую нагревание до 300° и очень низкие температуры, совершенно не поддающуюся действию бензина и других растворителей, особо прочную и т. д.

В истории резины начался современный период, когда она может получаться уже в неограниченных количествах и почти с любыми свойствами, необходимыми для промышленности. Мы гордимся тем, что начало этому периоду положено в нашей стране — в Союзе Советских Социалистических Республик.

О СЛУЧАЙНОСТЯХ В ОТКРЫТИЯХ И ИЗОБРЕТЕНИЯХ

Что же может подумать читатель, прочитав этот рассказ? Выходит, что история резины — история совершенно случайных открытий и изобретений! Значит и очень важные изобретения можно делать без специальных знаний, но главное не в них, а в удачном стечении случайных обстоятельств!

А правильным ли будет такой вывод, дорогой читатель? Можно ли в действительности делать важные открытия и изобретения без знаний и труда, надеясь лишь на «счастливый случай»?

Гудьiru удалось напасть на свой «счастливый случай» лишь после десяти лет упорного труда и только потому, что он пытался сделать каучук именно таким, каким он стал. Специальных знаний у него было, конечно, недостаточно. Но будь Гудьир химиком, при его трудолюбии и настойчивости он мог бы прийти к своему открытию гораздо раньше и иным путём.

Но мог бы и не прийти, если бы не этот случай, как не пришли и многие другие, в том числе и видные химики! — может сказать читатель. Это правильно! То, что ему посчастливилось больше, чем другим, тоже случайность. Обязательным в этом случае являлось лишь то, что если и не им, то кем-либо другим вулканизация каучука всё равно была бы открыта. Это открытие стало необходимым для промышленности, для общества. А когда потребность в каком-либо открытии достаточно назреет, оно обязательно делается, причём часто несколькими изобретателями сразу и независимо друг от друга.

Потребность общества в том или ином открытии или изобретении делает его не только необходимым, но и неизбежным. Поэтому и «удача» Макинтоша и «счастливый случай» Гудьира и другие открытия, давшие возможность превращать каучук в резину, непромокаемые плащи, автомобильные шины и десятки других изделий, являются, конечно, не случайными и, как это показано в рассказе, потребовали огромного труда многих учёных и изобретателей.

И если ты, дорогой читатель, мечтаешь об открытиях и изобретениях, не надейся только на «счастливый случай», на то, что тебе удастся сделать хотя бы одно из них без знаний и труда. Для этого требуются прежде всего знания и умение трудиться и дерзать, способность не опускать руки перед лицом неизбежных затруднений и неудач. Если ты приобретёшь всё это в школе и на работе, то у тебя будут и «счастливые случаи», и радость творческих удач, и то огромное уважение, которым пользуются у советского народа передовики и новаторы производства.

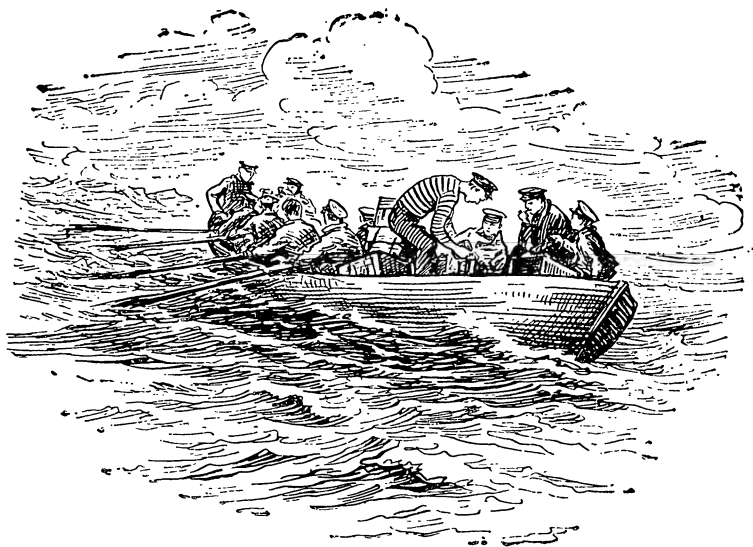
ЧУДЕСНЫЕ СМОЛЫ

(об ионитах)

СЛУЧАЙ В ОКЕАНЕ

Под утро шторм затих и взошедшее солнце осветило безбрежную водную пустыню и шлюпку с людьми, измученными борьбой за жизнь. Волны одна за другой ещё набегали на беззащитное судёнышко, но уже без ярости, успокаивались. Экипаж облегчённо вздохнул и повеселел. Сомнения в возможности спасения не оставляли лишь сидевшего в носовой части шлюпки сына капитана Петю. Надежд на спасение теперь, конечно, больше, но кто знает, сколько ещё дней придётся скитаться по океану и что может случиться за это время.

Почувствовав жажду, он посмотрел на захваченные с затонувшего корабля мешки и ящики и, не увидев среди них ни одного бочонка с водой, ещё больше упал духом. В памяти начали всплывать страшные картины гибели от жажды людей, потерпевших крушение. Бедная мама! Как не хотела она отпустить его на время летних каникул в этот рейс с отцом! Что будет с нею, если оба они погибнут?



— Теперь можно и передохнуть! — сказал отец, присаживаясь рядом. — Как ты себя чувствуешь, сынок?

— Ничего, папа! — ответил смутившийся Петя. — Пить, правда, хочется, но я потерплю.

— Зачем же терпеть без надобности? — удивился отец и, подозревая боцмана, приказал позаботиться о питьевой воде для экипажа.

Боцман достал из ящика и установил на нём аппарат с двумя стеклянными колонками, заполненными зёрнами какого-то вещества тёмного цвета, и в его бачок налил морской воды. Она прошла сквозь зёрна первой, а потом второй колонки и тонкой, прозрачной струйкой потекла в подставленное ведро.

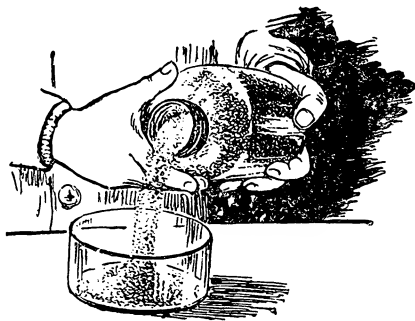
«Фильтровать морскую воду вздумал что ли? — недоумевал Петя. — Неужели не изучал химию и не знает, что это бесполезно?»

Но ещё больше удивился он, попробовав воды из ведёрка: она оказалась совершенно несолёной и такой же на вкус, как дистиллированная.

СЕКРЕТ ИОНИТОВ

Можно ли очищать воду от растворённых в ней солей фильтрованием без перегонки?

«Конечно, нет! — скажете вы. — Фильтрованием можно очищать жидкости только от нерастворимых примесей. Сколько ни фильтруй, например, солёную воду, дистиллированной от этого она не станет!»



Иониты.

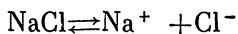
С давних пор в этом были убеждены все, пока не появились синтетические смолы, названные ионообменными, или ионитами.

Иониты — твёрдый зернистый материал, в зависимости от вида могут быть окрашены в тёмный или светлый цвет, обладают способностью набухать в воде. Если взять прибор из двух стеклянных трубок, наполненных такими зёр-

нами, и пропускать через них солёную воду, то в подставленный стакан будет стекать совершенно безвкусная и прозрачная жидкость.

Как же можно объяснить это превращение солёной воды в дистиллированную с помощью фильтрования?

Растворение — явление более сложное, чем представляется на первый взгляд. Молекулы многих веществ при растворении в воде распадаются (диссоциируют) на электрически заряженные частицы — *ионы*. Одни из них оказываются положительно заряженными и называются *катионами*, другие — отрицательно заряженными и называются *анионами*. Например, при растворении поваренной соли в воде образуются катионы натрия — положительно заряженные частицы натрия Na^+ и анионы — отрицательно заряженные кислотные остатки соляной кислоты Cl^- . Процесс диссоциации поваренной соли, происходящий при этом, можно записать так:



Иониты, попадая в воду, тоже подвергаются диссоциации. Одни из них образуют очень сложные анионы и, кроме того, катионы водорода H^+ . Эти иониты называются *катионитами*. Другие, диссоциируя, образуют очень сложные катионы и, кроме того, анионы OH^- , т. е. отрицательно заряженные гидроксильные группы. Эти иониты называются *анионитами*.

Секрет действия ионитов на растворы солей и других веществ состоит в том, что они могут поглощать из растворов этих веществ образуемые ими ионы, а вместо них отдавать, например, ионы водорода H^+ и гидроксильных групп OH^- .

При прохождении солёной воды через первую трубку прибора в приведённом выше примере находящийся в ней катионит поглощает из воды ионы натрия Na^+ , а вместо них отдаёт ионы водорода H^+ . Анионит же, помещённый во второй трубке, поглощает из солёной воды кислотные остатки соляной кислоты Cl^- и отдаёт ионы OH^- . Солёная вода в результате такого обмена ионами очищается от поваренной соли и становится такой же чистой, как дистиллированная.

Достоинство ионитов заключается в том, что их можно многократно использовать и активность при этом поч-

ти не изменяется. Это достигается тем, что насыщенный поглощёнными ионами катионит промывают слабыми растворами минеральных кислот (или солей), аниониты — растворами едких щелочей с последующей промывкой водой.

ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДЫ

Очищенная от растворённых солей (деминерализованная) вода необходима не только для лабораторий и аптек. Огромные количества её потребляются для получения различных веществ в химической промышленности. Она употребляется для зарядки аккумуляторов, для никелирования и хромирования металлических изделий, в фотографии и в кинопромышленности и для многих других целей. Получение её с помощью ионитов будет обходиться значительно дешевле, чем в перегонных аппаратах.

По-иному будет решён вопрос о воде для паровых котлов. Современная крупная теплоэлектростанция расходует до 1 500 000 м³ воды в сутки. Если питать паровые котлы водой, в 1 м³ которой содержится всего 10—15 г солей кальция и магния, в котлах образовывалось бы ежедневно 15—20 т накипи. В течение нескольких дней они бы вышли из строя.

В паровые котлы следовало бы заливать воду, вовсе не содержащую каких-либо примесей, особенно солей кальция и магния. А где её взять? Нельзя же получать её в таких огромных количествах для производства дешёвого пара при помощи дорогостоящей перегонки! Поэтому воду для паровых котлов обычно не перегоняют, а лишь «умягчают» содой и щёлочью, а в больших водоочистительных установках — при помощи пермутитов — искусственно приготовленных сплавов каолина, кварца и соды. При прохождении жёсткой воды через слой пермутита содержащиеся в ней соли кальция и магния поглощаются и заменяются солями натрия или калия, которые не образуют накипи на стенках котлов. Но и эти соли в воде для паровых котлов тоже нежелательны, так как они постепенно разъедают стенки котлов и этим сокращают сроки их службы.

С помощью ионитов можно получать неограниченные количества воды, полностью очищенной от солей и достаточно дешёвой и для паросиловых установок.

Интерес представляет использование ионитов и для опреснения морской воды. Например, спасаясь с тонущего корабля, экипаж его не всегда может захватить с собой в шлюпки необходимое количество пресной воды, тем более громоздкий перегонный куб и топливо для него. Небольшой по размеру и весу опреснитель с ионитами можно поместить в любую шлюпку. Коробочку с порошком ионитов может иметь при себе каждый матрос и пассажир. Если в кружку с морской водой высыпать немного этого порошка, она вскоре станет вполне пригодной для питья. Случай в океане, описанием которого начинается этот рассказ, — не простая выдумка.

СЕРЕБРО ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

В фотолабораториях и на кинофабриках в промывные воды попадает много серебра. Улавливать его известными техническими способами невыгодно, поэтому оно обычно теряется безвозвратно. На других заводах и фабриках в сточные воды попадают и теряются медь, хром, никель и многие другие ценные вещества.

В одну только Волгу ежегодно сбрасывается около 3 млн. м³ сточных вод. А сколько сбрасывается их во все водоёмы страны?! По принятому в нашей стране Закону об охране природы сбрасывание неочищенных сточных вод в реки и озёра считается преступлением. Но очистка их часто — дело сложное и обходится очень дорого. Потребовалось, следовательно, найти такие способы, которые давали бы возможность достаточно хорошо очищать все сточные воды и не обходились бы слишком дорого. Выход из этого положения и в этом случае дали иониты.

Произведённые испытания показали, что с помощью ионитов можно не только хорошо очищать и обезвреживать сточные воды, но и извлекать из них и возвращать промышленности многие ценные вещества. Серебро, например, уже начали получать не только из серебряных руд, но и ... из сточных вод. В недалёком будущем мощные, экономически выгодные водоочистительные установки с ионитами не только положат конец загрязнению водоёмов, но и будут возвращать стране огромные количества разнообразных ценных веществ.

ИОНИТЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Почему молоко так быстро свёртывается? Одна из причин этого — содержащиеся в нём соли кальция. А как можно избавиться от солей кальция, не вводя в молоко других веществ, которые неизбежно изменяют его состав и свойства? Задача эта казалась ещё недавно практически неразрешимой. Но вот в порядке опыта свежее молоко пропустили через деминерализатор с ионитами и потом исследовали. Оказалось, что иониты могут поглощать из молока соли кальция, причём вкус его от этого нисколько не изменяется.

Способность ионитов очищать растворы от солей без изменения качеств изучаемого продукта находит всё более широкое применение и в сахарной промышленности. В извлекаемом из сахарной свёклы соке, кроме сахара, содержатся и соли, ухудшающие качество получаемого сахара. Деминерализация этого сока с помощью ионитов значительно упрощает производство сахара и даёт возможность улучшить качество и сахара, и сахарной патоки.

Ещё не так давно необходимую для пищевой промышленности лимонную кислоту получали только из сока лимонов, и она обходилась очень дорого. И сейчас получают её из сахара довольно дорогим способом. В то же время содержащаяся в отходах винной и консервной промышленности лимонная кислота не извлекалась и терялась безвозвратно. Извлекать же её известными уже способами обходилось бы слишком дорого. А опыты показали, что из этих отходов с помощью ионитов можно легко и выгодно получать не только лимонную, но и винную и аскорбиновую. (витамин С) кислоты.

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ БЕНЗИНА

Мощность двигателя внутреннего сгорания зависит не только от конструкции, но и от качества горючего, на котором он работает, в частности от содержания в нём различных примесей. Если одну машину заправить обычным бензином, а другую такую же — бензином, тщательно очищенным от примесей, в соревновании на скорость вторая машина значительно опередит первую. Но дело

не только в этом. Например, сера и сернистые соединения вызывают коррозию деталей двигателя, способствуют повышенному износу трущихся деталей.

Почему же бензин не очищается полностью от примесей? Только потому, что дело это довольно сложное и дорогое, а бензина требуется очень много, и он должен быть дешёвым.

Как же быть? Учёные и инженеры и в этом случае обратились к ионитам и не ошиблись. Оказалось, что с их помощью очистка жидкого горючего значительно упрощается и обходится достаточно дёшево.

В недалёком будущем наши автомашины будут заправляться только очищенным бензином, скорость их увеличится, они будут больше перевозить пассажиров и грузов.

НЕПРЕВЗОЙДЁННЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛИ

Для получения веществ, из которых изготавливаются полупроводниковые элементы, и во многих других случаях требуются металлы высокой степени чистоты. Дело это не простое и совсем недавно ещё считалось не всегда возможным. Особенно это относится к редкоземельным металлам, находящим всё более широкое применение в современной технике. Рассеянные в природе в очень малых количествах, они до последнего времени получались в достаточно чистом виде лишь для научных целей. Трудность очистки этих металлов состоит в том, что по своим физическим и химическим свойствам они столь близки друг к другу, что разделять их с помощью обычных химических методов очень трудно и это требует много времени. Металл рений, например, самостоятельных минералов не образует, является спутником металла молибдена. По своим свойствам они настолько близки друг к другу, что разделить их — задача очень трудная, даже для химических лабораторий. Теперь, когда и рений, и молибден стали всё шире применяться в промышленности, задача разделения и очистки их приобрела очень важное значение.

И вот здесь иониты оказались особенно полезными. С помощью их сейчас уже получают в чистом виде все 14 редкоземельных металлов.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Кто же создал эти чудесные смолы, которые дают возможность науке и технике успешно решать всё новые и новые задачи?

Создание их — не случайное открытие одного учёного, а имеет свою историю. Впервые ионный обмен, подобный происходящему при очистке воды ионитами, был использован в 1903 г. для разделения и очистки веществ русским ботаником М. С. Цветом, создавшим новый метод химического анализа, названный хромографическим. С помощью этого метода он решил исключительно сложную задачу — выяснил состав хлорофилла. Историю ионитов можно начинать с работ этого учёного.

Очень большая заслуга в деле создания ионитов принадлежит выдающемуся советскому почвоведу К. К. Гедройцу, впервые объяснившему, как происходит ионный обмен в почвах. Созданная им и другими советскими учёными теория позволила начать изготовление первых искусственных ионитов для промышленности вначале из торфа и каменного угля, а потом и из алюмосиликатов. Открытие способов получения синтетических смол позволило сделать следующий шаг — перейти к созданию ионообменных смол — ионитов.

Как видно из этой исторической справки, своими успехами в этой области наука и техника обязаны в первую очередь трудам русских учёных.

ТВЁРДЫЙ БЕНЗИН

НА ПРИВАЛЕ

На привале, открыв банку консервов, проголодавшийся Борис не удержался от вздоха:

— Такую хорошую тушёнку придётся есть холодной.

— А что мешает нам подогреть её? — спросил дядя Петя, доставая из рюкзака картонную коробочку.

— На чём? — спросил удивлённый Борис, оглядывая заснеженную степь. — Я не вижу ни одного кустика, ни одного пучка сухой травы!



— Зачем же кустики и сухая трава, когда есть топливо куда более лучшее — бензин, — ответил дядя Петя, вынимая из коробочки брикет белого вещества.

Очистив от снега небольшую площадку, он установил на ней походный таганчик с банкой, потом положил под него несколько отрезанных от брикета кусочков и поднёс к ним зажжённую спичку. К удивлению Бориса, они тотчас вспыхнули и загорелись ровным сплывшим пламенем.

— Что это? — спросил он, указывая на брикет.

— Я же сказал бензин! — ответил дядя Петя. — Твёрдый бензин.

— Не может быть! — воскликнул Борис. — Бензин затвердевает лишь при 60° ниже нуля, а сейчас, пожалуй, и пяти градусов мороза не будет.

— Не веришь? Посмотри.

Борис внимательно осмотрел поданный ему брикет, сухой, твёрдый и с лёгким запахом бензина, а когда сжал его у обрезанного края, из него потекла струйка самого настоящего бензина.

— Готово! — с этими словами дядя Петя снял с таганчика банку и, легко потушив «костёр» снегом, стал выбирать из него и укладывать в коробочку остатки кусочков «бензина».

— А теперь давай закусим и опять за зайчишками! О твердом бензине, если интересуешься, расскажу по дороге домой.

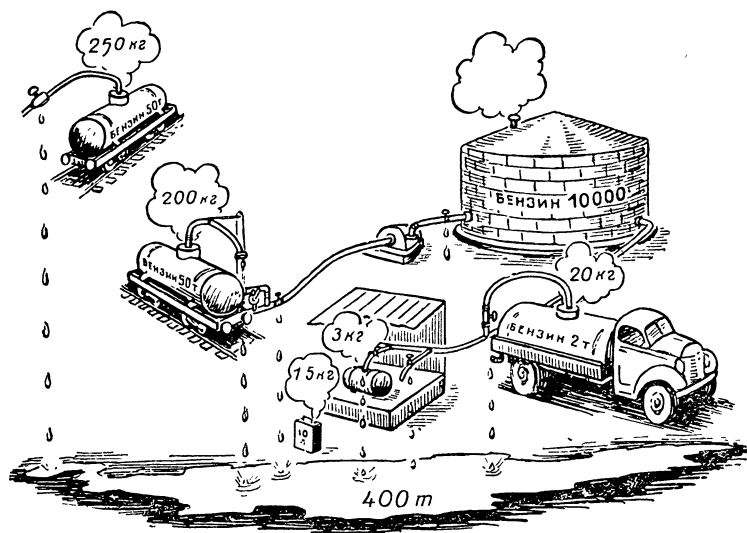
НЕ ВСЁ ТАК ПРОСТО, КАК КАЖЕТСЯ

Перевозка жидкого горючего на первый взгляд — дело очень простое и лёгкое. И в самом деле, разве много труда и времени требуется, чтобы наполнить бензином состав железнодорожных цистерн и подготовить их к отправке? Двое-трое рабочих с помощью специальных насосов сделают это в течение нескольких часов без особых усилий, и через несколько дней 2 000 *т* бензина могут оказаться уже за тысячу километров от завода, на котором он был получен.

А что повезут цистерны обратно? Ничего! Тысячекилометровый пробег их на этот раз будет порожним и принесет стране только убыток. Если бы бензин грузили в обычные товарные вагоны, перевозка его обошлась бы значительно дешевле. Но наполнять вагоны бензином, к сожалению, нельзя.

Дело, однако, не только в этом. Подойди ближе к закрытым резервуарам с бензином даже не в очень жаркий день, и ты услышишь почти непрерывный стук «дыхательных клапанов». Резервуары «дышат». Бензин в них непрерывно испаряется и, как только паров накопится столько, что давление в резервуаре станет выше допустимого, излишек их с шипением вырывается через клапан наружу. Из резервуара объемом в 4 600 м^3 , заполненного наполовину, за один такой «выдох» выбрасывается в воздух 126 *кг* паров бензина. При наполнении резервуаров происходят «выдохи», но только ещё более мощные. Поступающий в резервуар бензин вытесняет в атмосферу накопившиеся в нем пары, при этом выбрасывается в виде паров более 2 *т* бензина, то есть столько, сколько «Москвичу» хватило бы более чем на 20 000 *км* пути.

А сколько теряется бензина во время перевозок по железной дороге и от нефтебаз к месту потребления! При наполнении одной автоцистерны объемом в 2,5 м^3 , например, только в виде паров теряется его до 8 *кг*. Даже по государственным нормам естественной убыли при доставке потребителям 2 000 *т* бензина допускается и



Потери бензина при перевозке и хранении его.

считается «нормальной» потеря 48,2 т. Иными словами, из каждой наполненной на заводе 40 цистерн одна цистерна бензина «теряется» почти полностью.

Чтобы сократить перевозки и потерю жидкого горючего, сооружаются очень дорогие нефтепроводы к потребителям. Но их у нас пока немного. Поэтому и теперь многие тысячи цистерн загромождают железные дороги и сотни тысяч тонн бензина и дизельного горючего ежегодно «летят в воздух».

И это ещё не всё. Бензин испаряется даже в морозные дни, а смесь паров его с воздухом взрывается. Очень огнеопасны и другие виды жидкого горючего. Пожар даже на небольшой нефтебазе представляет собой страшное зрелище. Держать бочку бензина в кузове автомашины, перевозящей людей, категорически запрещается: она может быть причиной пожара и гибели не только машины, но и находящихся в ней людей.

Нет, не такое уж простое дело перевозка и хранение жидкого горючего, как это кажется на первый взгляд!

ИНТЕРЕСНАЯ ИДЕЯ

А нельзя ли превратить бензин в твёрдое вещество, более удобное для перевозки и менее огнеопасное, которое можно было бы в нужный момент снова превращать в жидкий бензин?

Эта интересная идея родилась не случайно. Уже давно было известно, например, что жидкий, легко испаряющийся и огнеопасный винный спирт при растворении в нём технического мыла превращается в студенистую массу, из которой можно прессовать брикеты. В таком виде он горит спокойным сильным пламенем, практически не испаряется и огнеопасен не более чем такие вещества, как бумага. Применяемый в настоящее время для разжигания примусов и подогревания пищи «твёрдый спирт» в действительности никакого отношения к спирту не имеет и чаще всего изготавливается из уксусного альдегида.

«Твёрдый спирт» переводить обратно в жидкое состояние нет необходимости. Бензин же перевести в твёрдое состояние важно только на время перевозки и хранения на складах. Следовательно, это превращение должно быть для него легко обратимым: полученное из него твёрдое вещество в нужный момент должно достаточно легко и быстро превращаться снова в жидкий бензин без изменения качества.

«Твёрдый спирт» применяется в очень небольших количествах. Поэтому вопрос о том, насколько он дороже вещества, из которого получается, не имеет решающего значения. Бензин же используется в огромных количествах и превращаться в дорогое горючее не может. А раз так, затраты на получение из него твёрдого продукта должны быть очень небольшими.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ БРИКЕТЫ

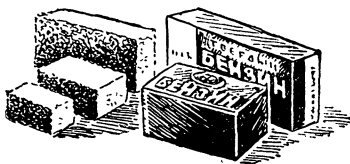
Если к бензину прибавить немного жидкого вещества, не растворяющегося в нём и способного образовывать плёнку (эмульгатора), и полученную смесь тщательно перемешать, образуется эмульсия, состоящая из капелек бензина, заключённых в оболочку из очень тонкой плёнки. Но оболочка из плёнки жидкого вещества недолговечна. Поэтому раньше или позже она разрывается.

Капельки бензина сливаются друг с другом, и жидкость разделяется на два слоя — бензин и эмульгатор.

А нельзя ли сделать эту оболочку достаточно прочной и долговечной? Оказалось, что можно. Если к полученной эмульсии из бензина и эмульгатора прибавить немного формалина или щавелевой кислоты, плёнка, обволакивающая капли бензина, становится плотной и твёрдой, но, к сожалению, хрупкой, легко ломающейся и поэтому ненадёжной. Это поставило перед учёными новую задачу — сделать такую плёнку не только твёрдой, но и эластичной. Найденное решение оказалось тоже очень простым. Если к полученной эмульсии из бензина и эмульгатора прибавить немного глицерина, образующаяся плёнка не теряет прочности и в то же время становится эластичной. Как капли пчелиного мёда, заключённые в ячейки из воска, образуют соты, так и капли бензина после этого образуют своеобразные соты.

По одному из способов, применяющихся в нашей стране, твёрдый бензин изготавливается так. Получаемое из молока белковое вещество — казеин растворяется в концентрированном растворе аммиака, а потом в дистиллированной воде. Затем этот раствор поступает в смесительный аппарат, куда добавляют поливинилового спирта и небольшое количество глицерина. Эта смесь веществ поступает в аппарат, называемый эмульгатором, где образуется эмульсия. После добавления 20-процентного раствора формалина эмульсионная плёнка становится прочной. После этого эмульсия разливается в формы, прессуется и превращается в брикеты твёрдого бензина. Остаётся только высушить их и покрыть тонкой непроницаемой плёнкой из поливинилового спирта, которая предохраняет брикеты от повреждения и потерь бензина.

Твёрдый бензин представляет собой белые или желтоватые брикеты с удельным весом $0,70-0,75 \text{ г/см}^3$. Содержание бензина в них доходит до 95%. Размеры ячеек, в которых заключены капельки бензина, очень малы. Обладая довольно высокой механической прочностью, они вместе с тем легко



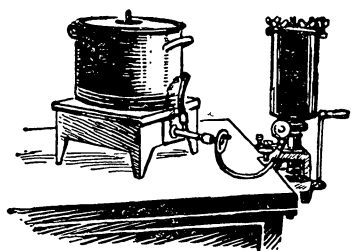
Брикеты твёрдого бензина.

режутся ножом. Брикеты с дизельным топливом отличаются от бензиновых лишь несколько большим удельным весом и большей механической прочностью.

Такие брикеты могут складываться в большие штабеля и длительное время храниться без потерь содержащегося в них горючего под открытым небом и даже под водой.

А можно ли извлекать из них жидкий бензин для автомашин и других целей?

Можно и довольно легко. При достаточно сильном сжатии плёнка ячеек разрывается и заключенный в них бензин выжимается, как вода из губки. Для этого можно приспособить очень простой по устройству пресс.



Портативная газовая плита, работающая на отверждённом бутане.

Из брикетов извлекается до 98% содержащегося в них бензина или дизельного топлива.

Для нагревания 1 л воды до кипения в походных условиях требуется лишь небольшой кусочек твёрдого бензина весом 20—25 г. Картонная коробочка с брикетом твёрдого бензина в недалёком будущем станет обязательным спутником геолога, охотника и туриста.

В советском посёлке Мирный в Антарктике твёрдый бензин блестяще выдержал испытание и как топливо для обогрева жилищ. Наши славные исследователи с помощью таких брикетов легко поддерживали нормальную температуру в своих домиках даже в условиях жестокой пурги при морозе до 80°C.

Для научных, геологических и других экспедиций, для зимовщиков на островах Северного Ледовитого океана и для работающих в безлесных пустынных местах лучшего топлива, пожалуй, и не придумаешь!

В НЕДАЛЁКОМ БУДУЩЕМ

Несравненно большее значение, однако, будет иметь использование отверждённого жидкого топлива для удешевления перевозок, а также для борьбы с потерями при перевозках и хранении.

Вот как можно представить себе транспортировку жидкого топлива в недалёком уже будущем. На железнодорожную станцию приходит и становится под разгрузку огромный состав с бензином, но в нём нет ни одной цистерны. Решётчатые ящики с упакованными в бумагу брикетами бензина быстро выгружаются из обыкновенных товарных вагонов и отправляются на нефтебазу. Здесь их складывают штабелями под большими навесами или на открытых бетонированных площадках, накрыв сверху брезентом из полиэтилена. Вместо бензовозов у ворот нефтебазы видны обыкновенные грузовые автомобили. Быстро погрузив в кузовы ящики с брикетами, они повезут их на склады горючего автобаз, колхозов или совхозов. И на этих базах вместо цистерн и баков будут лишь навесы и площадки для хранения ящиков с брикетами. Вблизи, под навесом, стоит регенератор, а в дальнем углу два небольших резервуара — для бензина и для дизельного топлива. По мере надобности запас горючего в них пополняется с помощью регенератора. Такой способ перевозки и хранения бензина во много раз сократит его потери. Кроме того, это скажется и на качестве бензина: из него уже не будет улетучиваться столько наиболее ценных лёгких фракций. Во много раз уменьшится и огнеопасность жидкого горючего. Пожары на нефтебазах станут явлением редким, притом тушиться будут так же легко, как и обычные.

И это ещё не всё! Пары бензина и дизельного топлива медленно, незаметно, но очень вредно действуют на здоровье рабочих наливных станций и нефтебаз. При новом же способе хранения многие тысячи людей будут избавлены от опасности тяжёлых заболеваний, вызываемых систематическим вдыханием паров бензина.

*

— Неужели всё это будет в недалёком будущем? — спросил Борис, когда дядя Петя закончил свой рассказ о брикете твёрдого бензина.

— Будет, Боря! — ответил дядя Петя. — Это так же верно, как и то, что мы с тобой возвращаемся с охоты без единого зайца.

Рассказы-загадки



«ОЛОВЯННАЯ ЧУМА»

Руки интенданта, открывавшего склад, заметно дрожали: внезапный приезд ревизора ничего хорошего ему не сулил. Однако лицо его должно было сохранять выражение величайшей почтительности и готовности немедленно выполнить любое приказание высокого начальства.

— Здесь у нас хранятся оловянные пуговицы для солдатских мундиров, — доложил он, распахивая дверь склада.

— Посмотрим, как они у вас хранятся, — буркнул в ответ старший ревизор. — Откройте! — кивнул он, указывая в сторону одного из больших деревянных ящиков.

С тем же выражением почтительности на лице интендант подлетел к ящику, рывком поднял его крышку и... остолбенел от неожиданности и удивления: ящик был доверху наполнен, но не блестящими оловянными пуговицами с двухглавым орлом, а каким-то сероватым порошком.

— И в других ящиках у вас такие же «пуговицы»? — ехидно спросил старший ревизор.

К ужасу интенданта таким же порошком оказались заполнены все без исключения ящики.

— Ну-с, милостивый государь! — обратился к нему старший ревизор после осмотра последнего ящика. — Что

вы теперь скажете нам? Куда вы дели доверенные вам пуговицы?

Несмотря на страшный холод в складе интенданту стало жарко.

— Ничего не понимаю, ваше превосходительство! — пролепетал он в ответ. — Все они должны паходиться в этих ящиках!

— Вы, кажется, за дурака принимаете меня, милостивый государь! — закричал ревизор. — В таком случае, — обратился он к одному из своих помощников, — возьмите немного этого вещества и отправьте его в нашу лабораторию. Химики точно скажут, что именно он положил в ящики вместо украденных пуговиц, и помогут нам запрятать этого вора подальше в Сибирь!

Через несколько дней удивляться пришлось и ревизорам: «Присланное вами для анализа порошкообразное вещество, — писал в своём заключении начальник лаборатории, — несомненно, олово. Очевидно, в данном случае имело место явление, известное в химии под названием «оловянная чума».

*

Что же произошло с оловянными пуговицами в описанном выше случае, и почему именно это явление называется «оловянной чумой»?

«ОЛОВЯННЫЙ КРИК»

— Что теперь делать будем?! — возмущался Вася. — В инструкции ясно сказано — паять не припоем, а только оловом, а ты и сам не знаешь, где у тебя олово, а где припой!

И действительно, принесённые Серёжей металлические палочки были похожи друг на друга, как близнецы: обе с одинаковым серебристым блеском, одинаково тяжёлые и мягкие.

— А я покупал их, что ли! — оправдывался Серёжа. — Мне их тётя Катя дала, а она тоже не знает, какая из них оловянная!

— Ну и положение, — вздохнул Вася, — прямо-таки безвыходное!

— Это почему же безвыходное? — спросил незаметно подошедший брат Васи десятиклассник Борис. — В трёх соснах заблудились?

— Смеяться всякий может! — обиженно буркнул Серёжа. — Ты бы лучше помог узнать, какая из этих палочек из олова.

— А вы послушайте их! — посоветовал Борис. — Палочка из олова обязательно издаст «оловянный крик».

— Тебя о помощи просят, а ты советуешь нам, как малышам, палочки слушать и басни о каком-то «оловянном крике» сочиняешь! — возмутился Серёжа.

В ответ на это Борис молча поднёс к уху и согнул одну палочку, потом другую и, возвращая их Васе, сказал уже совершенно серьёзно и уверенно:

— Вторая — оловянная, первая — из тростника.

*

Не скажете ли вы, друзья, что представляет собой и чем объясняется «оловянный крик», с помощью которого Борис так просто и безошибочно отличил оловянную палочку?

ЗАГАДКА СЕРЕБРЯНЫХ БОКАЛОВ

Весной 327 г. до н. э. знаменитый греческий полководец Александр Македонский вторгся в пределы Индии. Однако здесь он встретил не только мужественное сопротивление свобододолюбивого народа, но и другого грозного врага — кишечные заболевания. До крайности уставшие и изнурённые болезнями солдаты не выдержали, взбунтовались и принудили отдать приказ о возвращении домой.

Как видно из оставленного историками описания этого похода, военачальники армии Александра Македонского заболевали значительно реже, чем рядовые воины, хотя вместе с ними переносили невзгоды походной жизни и пили одну и ту же воду.

Причина этого загадочного явления была найдена лишь спустя 2250 лет. Она состояла в том, что рядовые воины греческой армии в то время пользовались в походах оловянными бокалами, а военачальники — серебряными.

*

Почему, пользуясь серебряными бокалами, военачальники армии Александра Македонского были менее подвержены кишечным заболеваниям в этом походе?



«СУХОЙ ЛЕД»

Когда Вася Петушков подошёл к продавщице мороженого, она высыпала в коробку со своим товаром кусочки какого-то вещества, похожие на снег.

— Подожди немного, мальчик, — попросила она, — пока я добавлю к мороженому «сухого льда».

— За кого вы меня принимаете? — возмутился Вася. — Я в седьмом классе учусь, по физике и по химии у меня пятёрки. Лёд — это замёрзшая вода и не может быть сухим так же, как и горячим!

— Вот как?! — удивилась девушка и, подавая ему кусочек льда, сказала: — А ну, докажи, что он не сухой!

Перебрасывая с одной ладони на другую обжигающий холодом кусочек льда, Вася всё больше удивлялся: он быстро таял, не оставляя даже признаков влаги.

— Что же это такое, в самом деле?! — думал он, чувствуя, как лицо и уши его загораются от стыда за понесённое поражение.

— Теперь, знаток физики и химии, — сказала девушка, протягивая ему брикет мороженого, — скажу тебе по секрету, что лёд может быть не только сухим, но и горячим.



*

Что же представлял собой «сухой лёд» и действительно ли лёд может быть горячим?

«ГОРЮЧИЙ ВОЗДУХ»

Однажды профессор химии и член Парижской Академии наук Николай Лемери приказал ассистенту приготовить для опытов бутылку, железные стружки и раствор серной кислоты.

— Господин Роберт Бойль, — пояснил он, — обнаружил, что при растворении железа в кислоте выделяется газ, который ему удалось собрать. Он полагает, что сей газ не что иное, как воздух. Но так ли это?



Опустив железные стружки в бутылку из белого стекла, он вылил в неё стакан раствора серной кислоты и стал наблюдать. На поверхности стружек тотчас начали появляться и подниматься вверх пузырьки какого-то газа.

С каждой секундой их становилось всё больше и больше.

— Если сей газ действительно воздух, — рассуждал Лемери, — он должен поддерживать горение. Проверим!

И, взяв у ассистента зажжённую лучинку, он поднял её к горлышку бутылки. Раздался оглушительный взрыв. Лемери от неожиданности остоленел, а перепуганный ассистент присел, спрятавшись за столом.

— Непонятно! — пробормотал химик, приходя в себя. — Совершенно непонятно! Повторим опыт!

— Но ведь бутылка может взорваться, профессор! — воскликнул ассистент, приподнимаясь из-за стола.

— Если вы боитесь, можете лезть под стол! — отрезал в ответ Лемери и снова поднёс горящую лучинку к бутылке.

Но взрыва на этот раз не последовало: выходящий из бутылки газ вспыхнул и продолжал спокойно гореть, образуя над горлышком небольшое бледное пламя.

— Нет, это не обыкновенный воздух, а какой-то другой газ, — торжественно произнёс Лемери. — Я назову его «горючим воздухом».

— Но почему он ведёт себя так странно: то взрывается от огня, то горит спокойно? — спросил ассистент.

— Этого я ещё не знаю! — ответил Лемери.

*

А сможете ли вы, друзья, сказать, что представлял собой этот «горючий воздух», и объяснить, почему иногда он горит спокойным пламенем, а иногда взрывается?

ИНДИКАТОР ДЕДУШКИ ПАХОМА

— Будем сейчас виноград опрыскивать! — сказал Пахом Иванович гостившему у него внуку Борису. — 10 л бордосской жидкости нам, пожалуй, хватит.

— С удовольствием! — обрадовался скучавший Борис. — Только вы, дедушка, разрешите мне самому приготовить её!

— Неужели умеешь? — удивился Пахом Иванович.

— И не такие работы по химии выполнял, — обиделся Борис, — а растворить в 10 л воды 100 г медного купороса и 150 г гашёной извести уж, наверное, сумею.

— Что ж, посмотрим, какой ты химик! — ответил, пряча улыбку в усы, Пахом Иванович. — Вот тебе медный купорос и известь. Вёдра и литровая банка у колодца. Действуй, а я пока опрыскивателем займусь!

Борис налил в окрашенное ведро 5 л воды и растворил в ней 100 г медного купороса. В другом ведре в 5 л воды размешал 150 г гашёной извести и полученное при этом «известковое молоко» постепенно вылил в ведро с раствором медного купороса, перемешивая жидкость палочкой. Жидкость в ведре стала тёмно-голубой.

— Готово, дедушка! — отрапортовал он, шутливо салютуя мешалкой. — Принимаете?

— Не маловато ли извести в ней? — выразил опасение Пахом Иванович, опустив мешалку в ведро. — Бордосская жидкость, Боря, — вещь деликатная. Мало извести в ней — виноград обжечь и испортить можно. Больше, чем нужно, — пользы от неё будет очень мало. Проверим лучше, на всякий случай!

— Как же мы сможем проверить её? — удивился Борис. — В школе мы это делаем с помощью бумажки, смоченной раствором индикатора. Если реакция слегка щелочная, значит, извести в ней столько, сколько необходимо. А ведь у нас с вами никакого индикатора нет.

— А это что по-твоему? — спросил Пахом Иванович, показывая большой блестящий гвоздь. Потом тщательно очистил его поверхность и опустил в жидкость.

— Так и есть — маловато извести! — сказал он, взглянув на гвоздь. — Прибавь ещё немного!

Ничего не понимая, Борис молча размешал в банке с водой немного извести, вылил полученное известковое молоко в ведро с жидкостью и спросил: «Хватит?»

Пахом Иванович снова тщательно очистил ножом конец гвоздя, подержав немного в жидкости, взглянул на него и, передавая Борису, произнёс:

— Теперь хватит, смотри!

Борис взял гвоздь, очень внимательно осмотрел его от шляпки до острия и на блестящей поверхности его... ничего не увидел.

*

А вы, друзья, сможете объяснить, как именно дедушка Пахом определил качество приготовленной Борисом бордосской жидкости с помощью обыкновенного гвоздя?

НЕОЖИДАННЫЙ ФАКТ

— Как можно сделать дно водоёма непроницаемым для воды? — спросил Борис Васю Петушкова, пришедшего к нему за советом по поводу никак не удававшейся задачи.

— Неужели не знаешь? — удивился Вася. — Надо покрыть дно его слоем бетона или асфальта, а если их нет — утрамбованным слоем глины.

— А что ты думаешь о предложении пропитывать дно водоёмов с этой целью раствором обыкновенной соли?

— Абсолютная чепуха! — авторитетно заявил Вася — Соль хорошо растворяется в воде и задерживать её, конечно, не сможет.

— Я и сам так думал, — вздохнул Борис. — Оказывается, однако, что это вовсе не чепуха. — И, открыв отложенную было книжку, прочитал вслух о том, что известный советский почвовед академик А. А. Соколовский заметил интересное явление. Почва, пропитанная солью, не пропускает воду. В степях Казахстана, в Крыму, в Прикаспии и в Приднепровье на солончаках ранней весной часто образуются небольшие озёра, которые не высыхают полностью до конца лета: вода, заполняя поры солончаковых почв, делает их водонепроницаемыми. Если природные солончаки не пропускают воду, то не должны пропускать её и искусственные.

Произведённые опыты подтвердили это предположение и вскоре были перенесены в практику. В 1948 г. в Харькове было сооружено искусственное озеро. Весной следующего года оно было заполнено водой, но уже в начале апреля оказалось сухим: вода из него ушла полностью. Тогда А. А. Соколовский отделил от этого озера небольшой отсек и дно его осолонцевал: пропитал раствором поваренной соли. Весной 1950 г. талые воды снова заполнили озеро и вскоре опять ушли из него в землю, но уже не полностью: в осолонцеванной части вода сохранилась. Тогда осолонцеванию подвергли всё дно озера, и вода перестала уходить.

Очень удачными оказались и поставленные после этого опыты по осолонцеванию ложа оросительных каналов в Заволжье — утечка воды из них после этого полностью прекратилась. Мелиораторы получили, таким образом, новый, исключительно простой и дешёвый способ борьбы с утечкой воды в оросительных каналах и в водоёмах.

— Что ты теперь скажешь? — спросил Борис.

— Факт для меня совершенно неожиданный! — признался смущённый Вася. — А что ты можешь сказать?

— Пока что то же, что и ты, — ответил Борис.

*

Не поможете ли вы, друзья, Борису и Васе разобраться в этом «неожиданном факте»?

НЕОБЫКНОВЕННАЯ ЗОЛА

В 1862 г. немецкий химик Фридрих Вёлер решил попытаться получить металл кальций из негашёной извести с помощью угля.

— Негашёная известь, — рассуждал он, — это окись кальция. Если нагревать её с углем, раскалённый уголь будет отнимать от неё кислород и соединяться с ним, образуя углекислый газ, а в тигле останется кальций.

Сказано — сделано. В течение многих дней Вёлер делал один опыт за другим, накаливая в закрытом тигле смесь порошка извести и угля, но каждый раз получал лишь золу — спекшуюся массу сероватого цвета. Убедившись в том, что его ожидания не оправдались, Вёлер прекратил опыты, а накопившуюся в банке золу приказал выбросить.

Накануне прошёл сильный дождь, и во дворе лаборатории образовались лужи. Лабораторный служитель вытряхнул в одну из них золу из банки и... вода в луже вдруг закипела, а поверхность её покрылась пузырьками, но не пара, а какого-то газа с неприятным запахом.

— Что это за необыкновенная зола была, герр профессор? — спросил он, вернувшись в лабораторию. — Вода от неё кипит и выделяет какой-то зловонный газ!

— Вода кипит и газ выделяется?! — удивился Вёлер. — Пойдёмте посмотрим!

— Действительно необыкновенная зола! — бормотал он. Пузырьки газа всё ещё покрывали поверхность лужи. — Что же это за газ? — сказал он и поднёс к нему зажжённую спичку.

К ещё большему удивлению Вёлера, пузырьки газа начали воспламеняться один за другим с довольно сильным взрывом, и поверхность лужи покрылась язычками яркого, коптящего пламени.

— Благодарю вас, Ганс! — сказал он. — Ваша наблюдательность помогла сделать, кажется, очень интересное открытие! Теперь мне остаётся лишь объяс-



нить реакции, происходившие в тигле при образовании этой золы и в луже при взаимодействии её с водой, и установить формулу открытого нами газа.

*

А вы, друзья, не смогли бы ответить на эти вопросы, а попутно и на вопрос, почему не удавалась и не могла удасться попытка Вёлера получить кальций из извести при помощи угля?

ЧТО ТАКОЕ ВОДА?

Когда во время викторины на школьном вечере за́нимательной химии был поставлен вопрос, к какому классу веществ можно отнести воду, Вася Петушков не выдержал и с поднятой рукой устремился к сцене.

— Я отвечу! Разрешите мне ответить! — умолял он руководившего викториной десятиклассника Бориса.

— А ответишь ли? — спросил удивлённый Борис.

— Неужели сомневаешься? — обиделся Вася и, повернувшись к залу, отчеканил, как отвечал на уроках химии:— Вода состоит из двух элементов, один из которых — кислород. Следовательно, она может быть отнесена только к классу окислов.

— Правильно! Молодец, Вася! — закричали и дружно ударили в ладоши семиклассники.

— Правильно, да не совсем,— ответил им поднявшийся на сцену девятиклассник Николай.— Вода может быть отнесена и к классу оснований.

— Не знаешь разве, что основания — гидраты окислов металлов!? — воскликнул в ответ ему кто-то из восьмиклассников.

— Не в этом его ошибка,— заявила сменившая Николая на сцене десятиклассница Люба.— Дело в том, что воду можно отнести и к кислотам.

— К кислотам?! — снова не выдержал Вася Петушков.— Какая же это кислота, если она ничуть не кислая? Ты, Люба, может быть, никогда воду на вкус не пробовала? — спросил он под дружный смех и аплодисменты семиклассников, поддержанных и восьмиклассниками.

— Друзья! — взмолился Борис, когда ему, наконец, удалось прекратить шум от разгоревшихся в зале споров

и пререканий между сторонниками Васи, Николая и Любы.— Так спорить не годится, и мы ни до чего не договоримся. Желających изложить своё мнение по вопросу, является ли вода только окислом и можно ли относить её одновременно и к основаниям и кислотам, прошу поднять руку.

*

А как бы вы ответили на этот вопрос?

В ЧЁМ ДЕЛО?

Своего приятеля Бориса Виктор и Фёдор застали за столом у открытого окна. Не обращая внимания на пришедших, он не сводил глаз со стоявшего перед ним прибора и о чём-то напряжённо думал.

— Что с тобой, Борис? — спросил удивленный Виктор.

— Ничего особенного! — ответил Борис, отрываясь от прибора и жестом предлагая друзьям стулья рядом с собой.— Только никак не могу понять, что в этом приборе происходит. И понимать как будто нечего, а не могу.

Прибор был действительно несложным. В деревянном штативе была укреплена в вертикальном положении стеклянная трубка, закрытая снизу пробкой с газоотводной трубкой. В нижней части трубки находился слой сухих древесных опилок, а выше него, на расстоянии 5 см друг от друга, два слоя из зёрен активированного угля. На плитке штатива стояла колбочка, закрытая пробкой с газоотводной трубкой, банка с медной стружкой и склянка с азотной кислотой.

— Прибор для демонстрации поглощения газов углем? — спросил Фёдор.

— Он, конечно! — подтвердил Борис.— Для нашего кабинета химии. Всё сделал, как рекомендуется в книжке, и угля активированного достал, а когда проверять стал, получается что-то совершенно непонятное.

— Прибор сделан совершенно правильно и должен работать! — авторитетно заявил Виктор.— Ты, видимо, в проведении опыта что-то напутал. А ну-ка, повтори его при нас.

Борис молча открыл колбочку, опустил в неё несколько кусочков медной стружки и облил их азотной кислотой,

потом быстро закрыл её пробкой и соединил с трубкой прибора. Почти тотчас в колбочке началась реакция с образованием бурого газа (двуокиси азота). Заполнив нижнюю часть трубки, газ начал проникать через слой древесных опилок.

— Так и должно быть! — заметил Фёдор, наблюдая, как газ прошёл через слой опилок, заполнил свободное пространство выше его и начал потом проникать в первый слой активированного угля. — Теперь всё дело в том, смогут ли два слоя угля поглотить такое количество газа.

— И одного бы слоя хватило! — воскликнул Виктор. И действительно, входя в нижний слой угля, газ исчезал в нём полностью.

— Что теперь скажешь, химик? — спросил Фёдор Бориса. — Выходит опыт, да ещё как хорошо. Посмотри!

— Ты лучше на верхний конец трубки посмотри, — буркнул в ответ снова помрачневший Борис.

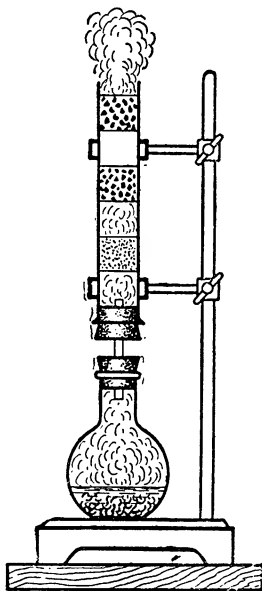
Виктор и Фёдор глянули на верхний конец трубки прибора и ахнули. У самого конца совершенно прозрачной трубки непрерывно образовывались клубы бурого газа и, подхватываемые сквозняком, уносились за окно.

— Бурый газ! — воскликнул поражённый Виктор.

— Тот самый, который, по твоему мнению, не смог пройти и через первый слой угля, — подтвердил Борис.

— Но откуда же он взялся? Ведь в трубке выше первого слоя угля его не было и сейчас нет? — спросил сконфуженный Фёдор.

— Давайте теперь вместе подумаем над этой загадкой, — предложил Борис.



*

Не поможете ли вы, друзья, разобраться в загадке этого опыта?

ИСПОРЧЕННЫЙ ФОРМАЛИН

— С нашими реактивами дубящий проявитель можно сделать лишь с формалином,— сказал Борис, прочитав рецепт,— а он у тебя имеется?

— Конечно,— ответил Фёдор.— Недели две назад в аптеке целую бутылку купил. Сейчас принесу!

— Что это ты принёс? — спросил Борис, взглянув на принесённую бутылку белого стекла.

— Формалин,— ответил Фёдор с недоумением.— Читай на этикетке: «Формалин 40-процентный».

— Что ты мне этикетку читаешь! — с досадой перебил его Борис.— Ты лучше посмотри на то, что находится в этой бутылке!

Фёдор посмотрел на бутылку и ахнул от удивления. Она была наполнена не прозрачной бесцветной жидкостью, а студенистой массой, похожей на молочный кисель.

— Ничего не понимаю! — бормотал он, рассматривая неизвестно откуда взявшийся кисель. Он был прозрачным, как вода.

— Может быть, ты по ошибке добавил в него что-нибудь? — спросил Борис.

— Да нет же! — ответил Фёдор.— Как принёс её из аптеки, сразу же поставил на полку и больше к ней не прикасался.

— Странно?! — удивился Борис, открыв бутылку и понюхав пробку.— Пахнет определённо формалином. Не иначе, как в аптеке тебе дали не чистый формалин. Для приготовления проявителя этот «кисель» не годится!

— Что же теперь делать будем?

— Пойдём в аптеку и заменим его настоящим формалином!

К удивлению друзей, заведующий аптекой, выслушав претензию, взглянул на бутылку, улыбнулся и сказал:

— В вашей бутылке находится самый настоящий формалин, ничуть не испортившийся, а ваша претензия говорит лишь о том, что вы не знаете свойств этого вещества.

*

О каком свойстве формалина говорил заведующий аптекой?

ВИНО ПРОТИВ ОГНЯ

Пожар, возникший в старинном тexasском городке Соноре, казался неукротимым. Пламя, несмотря на усилия пожарных, не затихало, грозило переброситься на другие дома и превратить городок в пепелище. Началась паника. Жители городка бросились к своим домам спасать детей, скот и имущество.

Не падал духом лишь брандмейстер. Бесстрашно бросаясь в самые опасные места, он умело руководил работой своей команды.

— Господин брандмейстер! — закричал подбежавший к нему в этот момент



один из пожарных. — Вода в цистернах кончилась! Что делать?!

— Что делать?! — переспросил, озираясь вокруг, растерявшийся было брандмейстер. И тут взгляд его упал на находившийся вблизи под навесом огромный чан с бродившим ещё молодым виноградным вином.

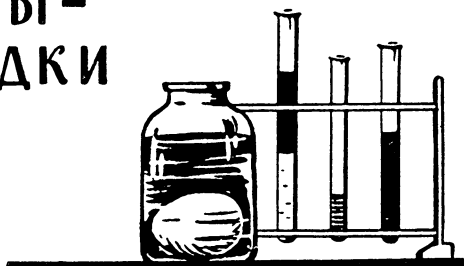
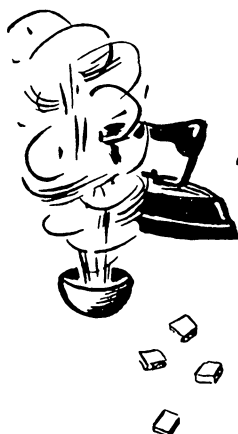
— Перенести заборные рукава помп в этот чан! —
скомандовал он, не задумываясь. — Живо, ребята!

Когда по пылающему дому ударили струи вина, произошло неожиданное: пламя, так упорно и яростно боровшееся с водой, вдруг начало смиряться, затихать и вскоре сдалось окончательно. Пожар был потушен, а Сонор спасён от казалось уже неизбежной гибели.

*

Почему молодое вино оказалось для огня более сильным противником, чем вода?

Опыты- загадки



— Я говорил с Иваном Ивановичем, и он разрешил пригласить тебя на наш вечер занимательной химии! — сказал Борис своему другу из соседней школы Николаю. — Придешь, конечно?

— Ты же знаешь, что химия меня мало интересует! — ответил Николай. — Да и что занимательного может быть на вашем вечере?

— То есть, как это что? — удивился Борис. — Во-первых, интересная лекция, потом — пьеса-загадка, рассказы-загадки, викторины. Кстати, я сейчас иду на репетицию, на смотр приготовленных для вечера опытов-загадок. Если хочешь, попрошу разрешить тебе присутствовать и на ней.

— А какие могут быть там загадки для меня, девятиклассника?

— Который ещё не прочитал по химии ничего, кроме задававшихся на дом параграфов учебника! — возмутился Борис. — Вряд ли ты сможешь объяснить и половину этих опытов!

— Что ж, по-твоему я отказываюсь только потому, что боюсь этого?

— Ты сам заставляешь меня так думать.

— Вот как?! — воскликнул задетый за живое Николай. — В таком случае пошли на твою репетицию!

«НЕОБЫКНОВЕННЫЕ» ОПЫТЫ С ОБЫКНОВЕННЫМИ КУРИНЫМИ ЯЙЦАМИ

Уголок зала, к которому вместе с Иваном Ивановичем и членами бюро химического кружка подошли Николай и Борис, был отведён для аттракциона, приготовленного девятиклассником Альбертом. На небольшом столе стояли три металлических штатива. В кольце каждого из них находилось по яйцу, одно из них сваренное и очищенное. Здесь же была довольно большая куча кусочков сероватого камня, банка с водой, порожняя литровая стеклянная банка из-под консервов, стеклянная банка с горлышком, через которое с трудом могло пройти очищенное яйцо, стакан, бутылка с какой-то бесцветной жидкостью, склянка с неизвестным раствором, аппарат Киппа с закрытым бумагой средним шаром, глубокая фаянсовая тарелка, тигельные щипцы и чистая тряпочка.

— Отлично! — сказал Иван Иванович, осмотрев приготовленное. — Теперь послушаем вступление к аттракциону.

— Друзья! — начал Альберт, обращаясь к воображаемой публике. — Я хочу дать вам возможность проверить свои знания по химии и умение применять их на трёх простых и интересных задачах. Первая задача предлагает попытаться сварить яйцо с помощью холодных камней и такой же холодной воды.

Перехожу ко второй задаче. Французская пословица утверждает, что нельзя очистить яйцо, не разбив скорлупы. Требуется доказать неправильность этой пословицы, т. е. очистить сваренное яйцо, не разбивая скорлупы. Третья задача совсем лёгкая. Она заключается в том, чтобы заставить сваренное и очищенное от скорлупы яйцо войти в банку с узким горлышком, не проталкивая руками или каким-либо предметом.

Всё необходимое для решения этих задач находится на столе. Желающих попробовать свои силы прошу поднять руки!

— Очень хорошо! — сказал Иван Иванович. — Но может случиться так, что на какую-либо из задач ответа не будет и присутствующие потребуют доказать, что её можно решить. Как ты поступишь в этом случае?

Альберт молча насыпал на дно тарелки слой кусочков камня, положил на них сырое яйцо и потом засыпал его

оставшимися кусочками камня и на образовавшуюся кучку постепенно вылил стакан воды. Через 1—2 мин в тарелке началась реакция, а затем в ней все забурлило. Выждав немного, Альберт достал из тарелки щипцами яйцо, вытер его тряпочкой и, сказав: «Готово!» — отдал Николаю. Николай увидел, что яйцо действительно сварилось не хуже, чем в кипятке.

Иван Иванович, взяв у Николая яйцо, осмотрел его и возвратил Альберту с советом использовать для следующего опыта.

Альберт вылил в литровую банку жидкость из бутылки и опустил в неё только что сваренное яйцо. В банке тотчас началась реакция с выделением газа. Яйцо то опускалось на дно банки, то поднималось вверх.

Во что же это он опустил яйцо и что за реакция происходит в банке? — подумал Николай, но спросить Бориса об этом не решился.

Чтобы не терять времени на ожидание конца реакции в банке, Альберт перешёл к третьей задаче. Наполнив банку с узким горлышком газом из аппарата Киппа, он опустил очищенное яйцо на горлышко банки острым концом вниз и осторожно взболтал находившийся в ней раствор. Яйцо вдруг сжалось, протиснулось через узкое горлышко и плюхнулось на дно банки в раствор.

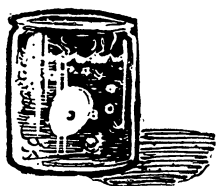
— Как видите, третья задача решена, — сказал Альберт. — Возвратимся ко второй.

Когда реакция в первой банке с яйцом закончилась, он осторожно достал яйцо, ополоснул водой и подал Борису: от скорлупы на нём не осталось и следа.

— Что ж, — обратился Иван Иванович к членам бюро кружка, — поставим Альберту заслуженную пятёрку и перейдём к следующему аттракциону!

ЛИМОНАД В ПОРОШКЕ

«Лимонад в порошке» — так гласила надпись на «ларьке», разместившемся у противоположной стены. На красиво убранном столе стоял стеклянный баллон,



с этикеткой: «H₂O. Водопроводная вода». По обе стороны от него стояли вазы с ложечками, подносы с бокалами и баночки без этикеток с белыми порошкообразными ве-



ществами. За столом стояли «заведующая ларьком» Галя и «продавщицы» Катя и Вера в сверкающих белизной передниках, нарукавниках, воротничках и наколках.

— Чудесно! — сказал Иван Иванович. — А теперь, Галя, представь, что явились покупатели и их надо познать с твоим товаром. Мы слушаем.

— Уважаемые покупатели! — начала, поклонившись и улыбаясь, Галя. — Лимонад и нарзан в нашем ларьке — не обыкновенные. Они будут приготавливаться на ваших глазах из воды и находящихся в этих баночках порошков: лимонад из порошков трёх веществ, нарзан — из двух. И плата за них у нас тоже не обыкновенная. Выпив бокал лимонада или нарзана, участник должен будет подумать и ответить, с помощью каких веществ и реакций водопроводная вода была превращена в шипучий напиток, или же, не отходя от стола, признать, что химических знаний и умения применять их у него для этого недостаточно. Желающих освежиться прошу подойти к столу.

— А теперь дай возможность членам бюро кружка проверить качество твоего товара, — предложил Иван Иванович.

Катя наполнила на $\frac{3}{4}$ один из бокалов водой, растворила в ней ложечку порошка из одной, потом из другой, а затем из третьей баночки и, быстро размешав, подала бокал Андрею. Жидкость вспенилась и стала переливаться через край.

— Подтверждаю, что лимонад действительно очень хорош! — заявил Андрей, возвращая Кате бокал.

— И нарзан отличный! — похвалил Борис, выпив бокал напитка, приготовленного таким же способом, но из двух порошков.

Когда Катя протянула бокал лимонада Николаю, он хотел было отказаться, но это оказалось невозможным.

Напиток был действительно очень приятным на вкус и содержал столько углекислого газа, что пить его можно было лишь небольшими глотками.

— Опять что-то непонятное,— думал он, возвращая бокал Кате.— Вот было бы неудобно, если бы она потребовала объяснить.

«ФОТОГРАФИРОВАНИЕ» УТЮГОМ

В классе с вывеской на дверях «Фотоателье артели «Химик-любитель»» стоял мольберт с рамкой, затянутой белым полотном, а на столе учителя — электрический утюг, склянка с прозрачной жидкостью и пульверизатор. У стола стояли директор ателье, девятиклассник Виктор, которому халат, берет и огромные очки придавали вид фотографа, и два «мастера» из восьмиклассников.

— Заходите! — воскликнул директор, встречая пришедших и жестом предлагая им занять места за партами.— Вы попали к нам очень удачно, сегодня наше ателье изготавливает особые портреты.

— Но я не вижу у вас фотоаппарата, товарищ директор,— заметил Андрей.— Чем же вы будете фотографировать нас?

— Мы не какие-нибудь фотографы, а из знаменитого ателье «Химик-любитель»,— с достоинством ответил директор.— Зачем мне фотоаппарат, я могу сфотографировать вас чем угодно, даже, например, вот этим утюгом!— И он поднял со стола электрический утюг.

— То есть, как это утюгом?! — не удержался от вопроса изумлённый Николай.

Вместо ответа Виктор сделал знак своим помощникам, из рук одного из них взял большой лист бумаги и подержал его перед Николаем на уровне лица, считая при этом от 21 до 30. Затем возвратил лист мастерам.

— Проявить и вывесить на доску для всеобщего обозрения!

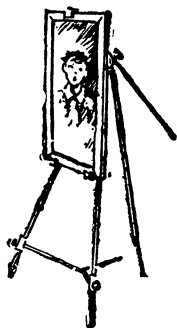
Помощники проворно разложили лист на столе, прогладили его горячим утюгом. Не прошло и минуты, как на доске появился портрет молодого человека в школьной форме, очень смешного на вид и даже немного похо-



жего на Николая. Члены бюро дружно засмеялись и зааплодировали. Николай воскликнул про себя: «Вот это номер!»

— А пульверизатором вы тоже снимки делаете? — спросил Борис.

— Даже на полотне! — ответил директор. Он подвел Бориса к мольберту и предложил ему не шевелясь смотреть на рамку и отсчитывать вслух от 21 до 30. Один из помощников подбежал к мольберту и опрыснул пульверизатором полотно, натянутое на рамку. На полотне появился портрет, ещё более комичный.



— Эти опыты у тебя подготовлены отлично! — похвалил Иван Иванович Виктора. — А как обстоит дело с фотобумагой для портретов, которые ты будешь дарить на память посетителям ателье на вечере?

— Не беспокойтесь, Иван Иванович, — ответил Виктор, доставая из ящика стола пачку листов чистой бумаги, — ни один из наших клиентов без портрета не останется.

— В чём же секрет этих опытов? — спросил себя Николай, покидая вместе с другими удивительное «ателье».

В ЛАБОРАТОРИИ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ ПИРОТЕХНИКИ

— Друзья! — начал свое обращение к аудитории десятиклассник Олег, начальник лаборатории занимательной пиротехники, разместившейся в школьном кабинете химии. — Кто из вас не знает, какое значение имеет огонь для человека, не любовался этим изумительным по красоте природным явлением, не задумывался над тем, что оно представляет собой, почему и как возникает и прекращается?

Задача нашей лаборатории — помочь вам ответить на эти вопросы и предоставить возможность показать своё умение применять полученные на уроках химии знания к объяснению явлений, связанных с горением веществ. С этой целью мы предложим вашему вниманию ряд интересных опытов и попросим объяснить каждый из них.

«Иерусалимское чудо»

— Рассказывают,— продолжал Олег,— что во время пасхального богослужения в иерусалимском храме происходило чудо: как только священник произносил: «Христос воскрес!» — свечи в подсвечнике, который он держал в руках, тотчас сами собой загорались.

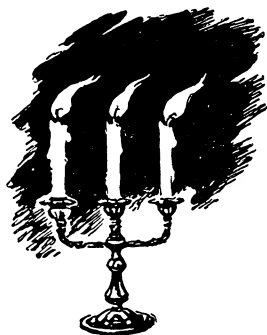
Вы знаете, что никаких чудес в действительности не существует и все рассказы о них выдумка невежественных людей. А можно ли вообще устроить такое чудо, используя для этого какое-либо химическое явление? Попробуем ответить на этот вопрос при помощи опыта.

Взяв у помощника подсвечник со свечой, Олег распустил фитиль свечи, смочил его каким-то раствором из склянки с притёртой пробкой и отошёл немного в сторону. Не прошло и 2—3 мин, как фитиль свечи загорелся.

— Я смочил фитиль свечи раствором известного вам вещества в сероуглероде. Тот из вас, кто действительно разбирается в горении веществ, сразу же ответит на вопрос, почему свеча загорелась и как могло устроиваться «иерусалимское чудо».

— У нас в школе этого опыта никогда не показывали. Ты сможешь объяснить его? — спросил приятеля смущённый Николай.

— Конечно, смогу! — ответил Олег. — Да и ты, наверное, можешь, если как следует подумаешь!



Зажигание водой

— Перехожу к следующему опыту-задаче! — продолжал Олег. — Все вы, возможно, убеждены в том, что вода только прекращает горение и поджигать вещества водой, конечно, нельзя. Но так ли это? Попробуем ответить и на этот вопрос с помощью опыта.

— На ваших глазах,— продолжал он,— я беру ложечку порошка йода и смешиваю его с таким же количеством порошка алюминия. Приготовленную смесь высыпем кучкой на асбестированную сетку и теперь попробуем

прибавить к ней немного самой обыкновенной водопроводной воды.

С этими словами Олег взял у ассистента стакан воды, отпил из него пару глотков, а затем набрал немного воды в трубочку с оттянутым концом. Несколько капель её капнул в верхнюю часть кучки. Смесь тотчас загорелась, образуя языки пламени и какой-то странный на вид дым.

— Видите? — воскликнул Олег. — Что вы теперь скажете о возможности пользоваться водой вместо спичек?!

Несгораемый платок

— Боюсь, что все вы убеждены и в том, — перешёл Олег к следующему опыту, — что загоревшийся предмет, если его не потушить, обязательно сгорает. Попробуем проверить правильность и этого очень распространённого убеждения. — И, достав из кармана носовой платок, продолжал: — Этот платок я смочу горючей жидкостью ацетоном и подожгу. Смотрите.

С этими словами он опустил платочек в поданную помощником чашку с бесцветной прозрачной жидкостью, отжал, взял за конец тигельными щипцами и поднёс к нижнему концу его зажжённую спичку. Платочек вспыхнул.

— Пропал платочек, — решил Николай. — Интересно, что скажет он матери?

К его удивлению, языки пламени на платочке стали уменьшаться и вскоре исчезли, а платочек даже не потемнел.

Олег отложил в сторону щипцы, скомкал платочек и бросил его через стол прямо на парту, за которой сидели Николай и Борис. приятели торопливо развернули его.

— Даже не обгорел. Почему? — удивился Борис.

— Спросишь меня об этом на вечере! — ответил Олег. — И то лишь в том случае, если объяснить это «чудо» не смогут и другие.

Огонь без спичек

— Кто даст мне спичек? — обратился он затем к публике. — Я израсходовал последнюю, а для следующих опытов требуется огонь.

Но спичек ни у кого из присутствующих не оказалось.

— Придётся тебе срочно делать кресало или добывать огонь трением,— пошутил Андрей, вызвав своим «советом» дружный смех.

— Может быть, порекомендуете Олегу другой, более удобный способ добывания огня? — спросил Иван Иванович.

Ребята переглянулись, пожали плечами и предложить ничего не смогли.

— Эх вы, горе-химики! — продолжал Олег.— На моём месте вы и в самом деле побежали бы делать кресало или разыскивать сухие палочки.

— Посмотрим, что ты будешь делать,— заявил задетый Андрей.

— Что ж, смотрите!

С этими словами Олег высыпал в фарфоровую чашку пол-ложечки марганцовокислого калия, прибавил к нему несколько капель серной кислоты, затем, взяв на конец стеклянной палочки немного полученной смеси, коснулся ею фитиля спиртовки. Спирт на нём тотчас вспыхнул и загорелся.

— А если у меня дома нет серной кислоты, тогда как быть? — спросил Андрей.

— А глицерин есть? — спросил Олег и, получив утвердительный ответ, погасил спиртовку. Взяв в фарфоровый тигель пол-ложечки марганцовокислого калия, с помощью стеклянной трубочки капнул в него 3 капли глицерина. Глицерин тотчас загорелся и поджёг поднесённый к тигельку фитиль спиртовки.

— А что за реакции происходят в этих опытах? — спросил Борис.

— Попытайся всё же разобраться в них сам или приходи за ответом в нашу лабораторию завтра на вечер,— ответил ему Олег, переходя к следующему опыту.

«Звёздный дождь»

Высыпав на лист чистой бумаги три ложечки марганцовокислого калия и столько же угольного порошка и порошка восстановленного железа, он тщательно перемешал их. Полученную смесь высыпал в железный тигель доверху. После этого тигель установил в поднятое вверх до отказа кольцо штатива и стал нагревать его увеличенным пламенем спиртовки. Вскоре в тигельке началась



реакция и смесь стала выбрасываться из него в виде множества искр, производящих впечатление «огненного дождя».

— Требуется объяснить,— сказал Олег,— что представляют собой и как образуются в тигельке эти искры.

— Да ведь это же очень простой опыт!— воскликнула Вера.— При нагревании смеси...

— Подожди, Вера,— прервал её Иван Иванович.— Наша обязанность проверить, как хорошо подготовлены включённые в программу вечера опыты-загадки и аттракционы, а не объяснять их преждевременно. К тому же зачем лишать товарищей возможности самим подумать над этим опытом и найти объяснение ему? Переходи, Олег, к следующему опыту.

Порох из сахара

— Все вы, конечно, с детства знакомы с этим веществом,— сказал Олег, показывая кусочек сахара.— Но знаете ли вы, что сахар пригоден и для приготовления пороха?

— Хотел бы я посмотреть на порох из сахара,— заметил Алексей.

— Напрасно иронизируешь, Алёша, смотри!

С этими словами Олег растёр в ступке кусочек сахара в мелкий порошок, смешал с таким же количеством порошка бертолетовой соли. Высыпал полученную смесь на асбестированную сетку, сделав из неё небольшую конусообразную кучку с углублением в вершине. Набрав затем в трубочку с оттянутым концом серной кислоты, он отступил на шаг от стола и капнул в кратер кучки несколько капель. Смесь тотчас вспыхнула и почти мгновенно сгорела, образовав выброшенные вверх большие клубы густого дыма.



— А ведь и в самом деле он может гореть, как порох! — удивился Алексей.

— На вечере, — сказал Олег, — я предложу объяснить, почему смесь порошков сахара и бертолетовой соли воспламеняется, загорается от соприкосновения с серной кислотой и сгорает, как порох.

Фейерверк в жидкости

— Поняв предыдущие опыты, — продолжал он, — очень легко объяснить и несколько необычный фейерверк, который вы сейчас увидите.

Вылив в мерный 100-миллиметровый цилиндр на 50 мл винного спирта и выждав немного, он с помощью пипетки, опущенной до дна цилиндра, добавил в него 40 мл серной кислоты. В цилиндре образовались столбик серной кислоты и столбик спирта, разделённые ясно различимой границей.

— А теперь я опущу в цилиндр небольшую щепотку порошка марганцовокислого калия, — сказал Борис. — Смотрите, что будет происходить на границе, отделяющей слой спирта от слоя серной кислоты.

Крупинки порошка марганцовокислого калия, попав в спирт, медленно опускались вниз, и на границе спирта с кислотой появилось множество непрерывных вспышек, образующих красивый фейерверк в жидкости.

Окрашивание огня

— Кто из вас не любовался разноцветными огнями ракет? — перешёл Олег к следующему опыту. — Но все ли вы задумывались при этом над тем, от чего зависит окраска пламени? Боюсь, что не все. Бумажные полоски, которые вы видите в моих руках, вырезаны из одного листа бумаги и по внешнему виду не отличаются друг от друга. Но сгорают они не все одинаково, смотрите!

И действительно, первая полоска сгорела спокойно с образованием пламени, обычного для горящей бумаги, вторая — очень энергично и с образованием пламени белого цвета, третья — зелёного, четвёртая — жёлтого, а пятая — красного цвета пламени.

Прощальный салют

А сейчас перейдём к последнему опыту. Обычно думают, что взрыв можно вызвать лишь поджиганием. Последний опыт покажет вам, что это не совсем так, что взрыв можно вызвать палкой.

Осторожно смешав в фарфоровой чашечке две ложечки порошка бертолетовой соли с ложечкой сухого порошка красного фосфора, Олег высыпал полученную смесь на один конец стола. Взяв поданную ему палку, ударил ею по крышке стола у противоположного конца его. Раздался сильный взрыв, и над взорвавшейся смесью взметнулись вверх клубы густого дыма.

— Прощальный салют! — воскликнул Алексей.

— И хорошее завершение всех опытов, — сказал Иван Иванович. — За эту лабораторию мы можем совершенно не беспокоиться.

ВЕЛИКИЙ ЭЛИКСИР

«Лаборатория доктора алхимии Магнуса» одним своим видом говорила, что входящего в неё ожидает что-то необычное, загадочное. У задней стены на шкафу со странной посудой виднелись череп человека, чучела совы и летучей мыши, а на полках по обе стороны шкафа — необыкновенные приборы и лабораторные принадлежности. Перед шкафом стоял большой стол, закрытый чёрным материалом до пола. За столом в кресле важно восседал сам «алхимик», десятиклассник Михаил, в докторской мантии, загримированный под седовласого старика.

Справа, в углу за другим столом, его ученик усердно растирал что-то в большой фарфоровой ступке. В левом углу другой ученик раздувал мехом огонь в «лабораторной печи». Впечатление таинственности усиливала закрывающая окно штора из цветной бумаги с загадочными значками и рисунками.

— Что привело вас сюда, в эту скромную обитель пауки? — обратился к вошедшим «доктор», вставая и важно кланяясь.

— Смотрите, как Мишка свою роль играет! — восторженно произнёс вполголоса Андрей, обращаясь к приятелям, и потом, почтительно поклонившись, ответил за

всех: — Нас привела сюда слава о ваших научных достижениях, доктор.

— Людская молва преувеличивает мою славу, юноша, — скромно ответил «доктор». — Не будем, однако, терять время. Что же именно хотелось вам узнать и увидеть здесь?

— Прежде всего, конечно, нас интересует, удалось ли вам найти философский камень и способ получения искусственного золота, — ответил Андрей.

— Вы видите перед собой человека, — торжественно провозгласил «доктор», — который посвятил тайне облагораживания металлов всю свою жизнь и вырвал её у природы. Я нашёл способ приготовления философского камня и с его помощью могу превращать неблагородные металлы в серебро или в золото и производить множество других, не менее удивительных превращений.

«Золото» из свинцового сахара

— По выражению ваших лиц, — продолжал он, принимая от ученика две колбы с бесцветными жидкостями, — я вижу, что вы требуете доказательств. Что ж, извольте! Перед вами одна колба с горячим раствором «свинцового сахара», а другая, меньшая — с раствором «великого эликсира». На ваших глазах я выливаю их в третью колбу и охлаждаю полученную смесь в чашке с водой. А теперь смотрите!

С этими словами он приподнял над столом колбу, а ученик осветил её, поместив за сосудом зажжённую свечу. Дно колбы оказалось покрытым маленькими золотистыми кристалликами. Их становилось всё больше и больше, и, освещаемые свечой, они блестели, как крупинки золотого песка.

— Действительно похоже на золото! — воскликнул Борис. — Интересно, Миша, простите, доктор, что вы прибавили к раствору свинцового сахара? Из чего состоит ваш «эликсир»?



— Ты забываешь, юноша, что алхимик не имеет права разглашать свои тайны,— ответил «доктор», возвращая ученику колбы и чашку.— Могу сказать лишь, что в составе его содержится одна из солей вездесущего йода.

Эликсир и коррозия металлов

— Не менее удивительное свойство моего эликсира,— продолжал «доктор»,— способность защищать неблагородные металлы от ржавления. В присутствии его для железа, например, не страшны даже такие сильные кислоты, как соляная. Чтобы дать вам возможность убедиться в этом, я опущу одну из железных пластинок в чистый раствор соляной кислоты, другую — в такой же по крепости раствор её с очень небольшой прибавкой «эликсира». Смотрите!

Сказав это, он налил в два высоких стаканчика одинаковые количества раствора соляной кислоты из одной склянки. Затем в стоящий слева стаканчик прибавил немного «эликсира» из поданной ему «учеником» склянки и потом опустил в каждый стаканчик по железной пластинке. В стоящем справа стаканчике тотчас началась всё более усиливающаяся реакция с выделением газа. В стаканчике, стоящем слева, наблюдались лишь еле заметные признаки реакции.

— Вы нейтрализовали кислоту в левом стаканчике,— сказала Маруся.

— Вы так думаете, девушка? — спросил «доктор». — Что ж, проверим ваши подозрения!

И взяв поданные ему «учеником» две пробирки, он до $\frac{1}{2}$ наполнил их жидкостями из каждого стаканчика и опустил в них небольшие кусочки известняка. В обоих сосудах реакции шли одинаково энергично. Не выдержав, удивленный Борис подошёл к столу, внимательно посмотрел стаканчик с «эликсиром», понюхал его и, возвращаясь на место, признался чистосердечно:

— Понял только одно, что «эликсир» определённо пахнет формалином.

Обугливание без нагревания

— А что вы скажете,— продолжал Миша,— узнав, что многие другие вещества «эликсир» может, например, превратить в уголь даже без нагревания? Возьмём для при-

мера сахар и посмотрим, как действует на него этот «эликсир».

Взяв у «ученика» блюдце с высоким стаканчиком, он наполнил его на $\frac{1}{2}$, порошком сахара. Помешивая сахар стеклянной палочкой, он слегка смочил его водой. Затем прилил к нему из склянки немного «эликсира» и, снова перемешав, отодвинул его вместе с блюдцем к краю стола, чтобы он был лучше виден присутствующим. Сахар в стаканчике начал темнеть и превращаться в чёрную массу, которая вскоре заполнила весь стаканчик и начала вылезать из него в виде быстро растущего столба из угля.

— Почему это происходит? Откуда образуется так много угля и что заставляет его вылезать из стаканчика? — удивлялся Николай.

Замерзание при нагревании

— Как известно, — продолжал «доктор», — жидкости могут превращаться в твёрдые вещества, т. е. замерзать при достаточно сильном охлаждении. Мой же «эликсир» может переходить из жидкого состояния в твёрдое и без охлаждения и при этом даже нагревается. Да, да, не охлаждается, а нагревается! Для подтверждения предоставим слово опыту. Перед вами стаканчик с жидким эликсиром. А теперь смотрите.

Миша сделал над стаканчиком несколько движений руками и, как показалось Николаю, незаметно высыпал в него щепотку какого-то порошка. Почти тотчас жидкость в стаканчике начала замерзать, и вскоре он оказался заполненным твёрдым веществом, похожим по внешнему виду на лёд. Вслед за Марусей и Андреем Николай подошёл к столу и прикоснулся рукой к стаканчику.

Выйдя из «лаборатории», Николай задержал Бориса и спросил:

— Не кажется ли тебе, что «алхимик» для своих опытов брал не одно вещество, а каждый раз другое?

— Я тоже так думаю, — ответил Борис. — Но что именно представлял собой его «эликсир» в каждом опыте и как можно объяснить наблюдавшиеся явления, — вот в чём вопрос!

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ ЧЕРНИЛА

В соседнем классе обосновался «цех» артели «Химик-любитель» с большой яркой вывеской на дверях «Необыкновенные чернила». Всё оборудование его состояло из стола, на котором были стопка листов бумаги, несколько склянок с жидкостями, банка с ученическими ручками, стаканчик и спиртовка. Десятиклассница Люба и её помощница Светлана хлопотали у стола, закапчивая приготовления к приёму «комиссии».

Слегающие чернила

— Написанное пером не вырубишь топором! Так что ли, товарищи чернильницы?— сказал Алексей, усаживаясь за переднюю парту против стола.

— Смотря по тому, какими чернилами написано!— ответила Люба спокойно, как будто не заметила грубости в его словах.— Есть и такие чернила, что написанное ими можно смахнуть тряпкой, как пыль со стола.

Говоря это, она взяла стаканчик с какой-то жидкостью, обмакнула в неё заострённую лучинку, написала что-то на листе бумаги и показала всем присутствующим. «Химическими чернилами» красивым почерком на нём было написано: «Грубость, даже в шутку, молодому человеку чести не делает. Чернильница».

— Не в бровь, а в глаз!— воскликнул Андрей под дружный смех присутствующих.— Получай, Алёша, заработанное!

— Да что ты, Люба, в самом деле!— взмолился Алексей.— Я вовсе не хотел обидеть кого-либо... Просто неудачно выразился!

— А ты хочешь, чтобы эта запись исчезла?— спросила, улыбаясь, Люба.— Что ж, как говорят, повинную голову меч не сечёт. Светлана, избавь Алёшу от этой неприятной для него записи!

Светлана подержала листок над пламенем спиртовки и ещё раз показала написанное, потом положила его на стол, вытерла тряпочкой и снова показала: сделанная Любой запись исчезла, как будто её и не было.

— Ничего не понимаю!— признался Николай Борису.— А ты?

— Пока что столько же, сколько и ты!— ответил Борис.

Прожигающие чернила

— Наша артель изготавливает, конечно, и очень прочные чернила,— заявила Люба,— написанное которыми действительно не вырубешь топором.

— А зачем топором?— прервал её Андрей.— Я своей резинкой сотру запись, написанную любыми чернилами, да так, что от неё и следа не останется.

— А не зря ли ты хвалишься?— ответила Люба, макая лучинку в склянку с какой-то жидкостью. Затем она написала ею несколько слов на листе бумаги и показала его. Лист был чистый.

— А что же я буду стирать?— спросил Андрей, показывая свою резинку.

Люба молча подержала лист над пламенем спиртовки и снова показала его. Чёрным по белому жирными буквами на нём было написано: «Не говори гоц, пока не перескочишь».

— Теперь, Андрюша, кажется твоя очередь получать заработанное!— воскликнул Алексей под дружный смех товарищей.

Андрей выскочил из-за парты, внимательно и со всё большим недоумением осмотрел лист бумаги и, пожав плечами, признался:

— Эти странные чернила стереть, действительно, невозможно: они выжигают надпись на бумаге.

Можно ли писать солью

— А что Вы скажете об этих чернилах?— спросила Люба, показывая склянку с жидкостью, на этикетке которой было написано: $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

— Какие же это чернила!— воскликнул Борис.— Это раствор хлористого кобальта и только!

— И только?— спросила Люба.

Макнув лучинку в жидкость, она написала что-то на листе бумаги и показала его: записи не было видно.

— Я же говорил, что раствором соли писать нельзя!— торжествовал Борис.

Люба укоризненно взглянула на него, молча подержала листок над пламенем спиртовки и показала его. На листе была хорошо видна запись, сделанная синими чернилами: «Не зная броду, не суйся в воду».

— Вот это действительно загадка!— воскликнула Маруся.— Дай мне этот листок на память!

— Почему только тебе?— спросила Люба и дала каждому из присутствующих по чистому листу и посоветовала нагреть их.

— Замечательно сказано!— воскликнула снова Маруся, взглянув на свой листок после «проявления» и прочитала вслух: «Труд есть радость и полнота жизни».

— А ну, покажи, с какой надписью тебе достался листок?— спросил Борис у Николая, заметив, что он смутился и прячет лист в карман. И взяв у товарища листок, прочитал: «Никогда не думайте, что вы уже всё знаете. Всегда имейте мужество сказать себе: я невежда».

* *
*

— Что теперь скажешь? — спросил Борис приятеля, когда они вышли из школы.

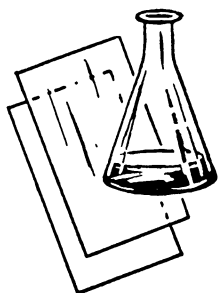
— Понимаешь, Боря,— ответил, подумав, Николай,— я до сих пор считал химию мало интересной наукой, но добросовестно готовил уроки по этому предмету и был убеждён, что знаю его достаточно.

— А теперь?

— Теперь я займусь тем, что подумаю над всем, что видел. Совершенно ясно, что моих знаний для ответа на все поставленные вопросы недостаточно.

— Не падай духом, Коля,— сказал в ответ ему Борис.— Ещё не поздно и, если захочешь, станешь настоящим химиком.

Однажды



ЧТО ТАКОЕ ХИМИЯ?

Жители небольшого города, в котором жил и работал знаменитый шведский учёный Берцелиус, спросили однажды кухарку, чем собственно занимается её хозяин.

— Не могу сказать в точности, — ответила она. — Он берёт большую бутылку с какой-то жидкостью и наливает из неё в маленькую, встряхивает, выливает в ещё меньшую, опять встряхивает, перемешивает и выливает в совсем маленькую.

— А потом?

— А потом выливает всё вон!

КТО ТАКИЕ ХИМИКИ?

Однажды, проезжая по улице, Дмитрий Иванович Менделеев увидел толпу, тащившую в полицейский участок двух неизвестных, и спросил извозчика, не знает ли он, кого это они тащат.

— Каких-то химиков, наверно! — ответил извозчик. — Их, этих химиков, нынче столько развелось, что житья не стало!

Великий химик был так огорошен этим ответом, что даже не попытался возразить на него, лишь горестно вздохнул по поводу того, что из-за отсталости России простые люди в ней не имеют даже понятия о химии и думают, что химик и мошенник — одно и то же.

НЕВОЛЬНЫЕ ПРОРОКИ

В один из дней 1837 г. в подвале частного пансиона в Казани раздался оглушительный взрыв. Виновником его оказался воспитанник Саша Бутлеров, увлекавшийся химией и тайно от начальства превративший подвал в свою «лабораторию». За это он был посажен в карцер и по «мудрому» решению педагогического совета был выведен в столовую с повешенной на груди доской, на которой крупными буквами было написано: «Великий химик».

Придумывая эту издевательскую надпись, незадачливые воспитатели Саши не допускали, конечно, и мысли, что она может стать пророческой, что заклеянный ею «нарушитель пансионных правил» станет действительно великим химиком — Александром Бутлеровым.

КАК САДОВНИК МОНЬЕ ПОПАЛ В ИСТОРИЮ

Убедившись, что цветочные кадки, изготовленные им из бетона, быстро приходят в негодность, французский садовник Жан Монье решил попытаться сделать их более прочными. С этой целью он сплёл из железной проволоки сетку, напоминавшую по форме катанку, поместил её в форму и залил бетоном. Результаты опыта превзошли его ожидания — прочность полученной им кадки оказалась поразительной и вызвала всеобщее удивление.

Предприимчивый садовник не удовлетворился этим, в том же 1867 г. взял патент на своё изобретение. Однако надо отметить, что подобный способ упрочения бетона применялся и до него.

И ТАК БЫВАЛО

Несмотря на убедительность созданной в 1777 г. А. Лавуазье кислородной теории окисления веществ, она вызвала вначале яростные нападки сторонников господствовавшего в химии учения о флогистоне. Из крупных учёных первым признал её французский химик Клод Луи Бертолле. Весть об этом произвела на «флогистонщиков» впечатление внезапно разорвавшейся бомбы: до этого Бертолле опубликовал 17 работ, в которых категорически отвергал теорию Лавуазье, и был избран членом Парижской Академии наук главным образом за эти работы.

ТОЧНЫЕ ПРИМЕТЫ

Американец Чарлз Гудьир — изобретатель способа превращения каучука в резину (вулканизация каучука) — был не богат, но упорно продолжал работу над своим изобретением. Однажды, когда один из промышленников спросил своего приятеля, как можно найти заинтересовавшего его Гудьира, тот ответил: «Если ты встретишь человека в шляпе, в брюках и в скюртуке из резины, в резиновых ботинках и с резиновым кошельком без единого цента в нём, это и будет Гудьир».

УРОК ХВАСТУНАМ

В 1890 г. американец Герман Фраш предпринял попытку добывать серу из пород, залегающих на глубине 150 м, необычным способом. В скважину, пробуренную до пласта породы с серой, он опустил трубу диаметром в 15 см, в которой помещалась другая труба, диаметром в 8 см. Если через трубу с большим диаметром накачивать в пласт перегретую воду, рассуждал Фраш, сера в пласту расплавится и через внутреннюю трубу её можно будет выкачивать на поверхность. Проект показался тогда столь необычным и дерзким, что вызвал оживлённые споры; «одно видное лицо» публично обещало съесть всю серу, добытую Фрашем этим способом.

Каково же было смущение этого хвастуна, когда вскоре горячая струя действительно поднялась из скважины на поверхность и в первый же день образовала целую гору отличной по качеству, но несъедобной, конечно, серы!

АНТИМОНИЙ

Игумен одного католического монастыря занимался алхимией и изучением минералов, причем действие их на людей проверял очень своеобразным способом: растирал изучаемый минерал в ступке и полученный порошок незаметно подсыпал в пищу своих монахов. Результаты его «метода» превзошли все ожидания, к утру все монахи, ужин которых ока-



зался «посолённым» порошком из этого минерала, скончались, а погубивший их минерал получил название «антимоний», что означает «противомонах».

ПРИКЛЮЧЕНИЕ ОДНОЙ МЕДАЛИ

В 1943 г. знаменитый датский учёный, лауреат Нобелевской премии Нильс Бор, спасаясь от гитлеровских оккупантов, бежал из Копенгагена. Побоявшись взять с собой золотую нобелевскую медаль, он растворил её в «царской водке», а колбу с полученным раствором спрятал в своей лаборатории. Вернувшись домой после освобождения Дании, он выделил химическим путём золото из этого раствора и заказал сделать из него такую же медаль заново.

СОРВАЛОСЬ!

В 1929 г. одна английская фирма обратилась к директору находящегося в Сибири завода цветных металлов с предложением продавать ей на выгодных условиях пустую породу, остающуюся после переработки руды. Неожиданный интерес к этой породе заставил работников завода насторожиться и заняться более тщательным анализом состава её. В результате было установлено, что в ней содержится открытый в 1925 г. редкий и очень ценный металл рений. Так был раскрыт замысел английских капиталистов поживиться на советской «пустой породе». Руда с этим металлом попала на советские заводы.

«ПЛОХАЯ РУДА»

В 1930 г. инженер Кержавин обнаружил в музее одного уральского рудника образец руды с надписью: «Плохая железная руда. Содержание железа — 21 %».

Обратив внимание на сходство этой руды с образцами минерала боксита, из которого выплавляется алюминий, Кержавин подверг её анализу. «Плохая железная руда» оказалась отличным бокситом. Открытые богатые месторождения боксита сыграли большую роль в обеспечении страны алюминием в тяжёлые годы Великой Отечественной войны.

«СЕРЕБРЕЦО»

Когда в середине XVII в. испанцы обнаружили в песках реки Платино-даль-Пино (Колумбия) вместе с драгоценным золотом и крупинки неизвестного им тяжёлого серебристого металла, находка их нисколько не обрадовала: из-за исключительной тугоплавкости этот металл оказался ни на что непригодным и только затруднял очистку добываемого золота.

Недоброжелательное, презрительное отношение к нему нашло выражение и в данном ему названии. Оно происходит от испанского «плато» — «серебро» и означает «серебрецо» («серебришко»).

Скоро, однако, сметливые, но не совсем чистые на руку испанские ювелиры обнаружили, что платина хорошо сплавляется с золотом, не уменьшая его удельного веса, и стали добавлять к золотым ювелирным изделиям и монетам. Узнав об этом, испанский король приказал имеющиеся запасы платины уничтожить. И вся платина при свидетелях была сброшена в море.

ПОЛЕЗНАЯ НЕОСТОРОЖНОСТЬ

В 1903 г. французский химик Бенедиктус неосторожно задел пустую стеклянную колбу, и она упала с высоты трёх с половиной метров на пол. К его удивлению, тонкостенная колба не разбилась, а лишь покрылась сетью трещинок. Оказалось, что когда-то в ней находился раствор нитроклетчатки в эфире — коллодий. Высыхая, коллодий образовал на внутренней поверхности колбы очень тонкую, прозрачную и прочную плёнку, прилипшую к стеклу. Эта плёнка прочно удерживала друг около друга кусочки стекла, разделённые трещинками. Но вскоре Бенедиктус, занимаясь своей работой, забыл об этом интересном случае.

Через несколько лет, узнав из газет, что при несчастных случаях с автомобилями шофёры и пассажиры чаще всего получают опасные ранения от разлетающихся осколков разбивающегося ветрового стекла, Бенедиктус вспом-



нил об этой колбе и решил попытаться создать такое стекло, которое не давало бы осколков.

Казавшаяся очень простой, эта задача потребовала от него два года упорного труда, по всё же была решена. Склеивая под давлением два листа обыкновенного стекла с помещаемой между ними прозрачной плёнкой из целлулоида, он получил трёхслойное стекло. Это стекло даже при очень сильных ударах не разлеталось на куски, а лишь покрывалось трещинами.

Автомобили стали остекляться после этого только таким стеклом, названным триплексом.



НЕПРИВЕТЛИВАЯ ВСТРЕЧА

Когда в 1825 г. в Гамбургский порт прибыл из Чили первый пароход с грузом натриевой селитры (чилийской селитры), покупателей на этот незнакомый ещё заморский товар в Германии не нашлось. Убедившись в том, что

продать селитру не удаётся, капитан приказал выбросить её в... море.

Через несколько лет после этого случая Германия стала одним из главных покупателей чилийской селитры — замечательного азотного удобрения и очень ценного сырья для химической промышленности.

КАК БЫЛ ОТКРЫТ САХАРИН

Перед едой надо мыть руки. Несоблюдение этого правила говорит о неопрятности человека и может служить причиной серьёзного заболевания или отравления. Однажды, однако, нарушение этого правила оказалось очень полезным: оно помогло сделать интересное открытие.

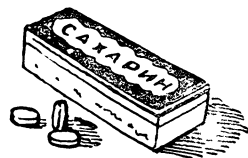
В 1878 г. немецкий химик Фальберг производил опыты с веществом, называемым крезолсульфанидом, полученным впервые химиком-женщиной Анной Фёдоровной Волковой. Как-то раз он по рассеянности сел за стол, не вымыв предварительно руки, и во время еды почув-

ствовал, что взятый им кусок хлеба необыкновенно сладкий.

Заинтересовавшись причиной этого, Фальберг тотчас пошёл в лабораторию и произвёл тщательный анализ жидкости из банки, в которую он сливал ненужные растворы веществ. Оказалось, что в ней содержалось неизвестное ещё вещество, образовавшееся во время его опытов. Оно было названо сахарином и по сладости в 500 раз превосходит сахар.

В настоящее время сахарин получают в виде бесцветных кристаллов из веществ, образующихся при химической переработке каменного угля.

Заменять сахар в питании человека сахарин не может, так как он не усваивается организмом. Как безвредное вещество, он может применяться для изготовления напитков и других пищевых продуктов, а также использоваться при заболевании «сахарной болезнью» (диабетом), при которой употреблять сахар нельзя.



НАДЁЖНЫЙ СПОСОБ

Однажды французский король показал придворному алхимику драгоценную шкатулку и спросил:

— А не фальшивый ли её жемчуг?

Алхимик тут же ответил с учёным видом:

— Это легко узнать, ваше величество, достаточно лишь окунуть их в крепкий уксус: на фальшивые жемчужины он не действует, а настоящие растворяются в нём бесследно!

Король нахмурился и сказал:

— О, вы действительно знаток своего дела! А как в таком случае проверить натуральность бирюзы в этом перстне?

— Ещё легче! — воскликнул алхимик. — Нужно опустить его в оливковое масло: настоящая бирюза тут же испортится, а фальшивой — хоть бы что!

Ожидавший награды алхимик был очень удивлён, когда разгневавшийся король выгнал его, пригрозив в другой раз не только выгнать за такие «мудры» советы, но и окунуть после этого в уксус.

ВЕРНОЕ СРЕДСТВО

Однажды на заседании комиссии конгресса США известного учёного, специалиста по атомной энергии Роберта Оппенгеймера спросили, имеется ли надёжное средство от атомной бомбы.

— Конечно!— с уверенностью ответил учёный.

— А что это за средство?

Доктор Оппенгеймер ответил: «Мир!»

ИРОНИЯ СУДЬБЫ

Знаменитый английский учёный Джозеф Джон Томсон, как и большинство учёных конца XIX века, был твёрдо убеждён, что атомы являются неделимыми дальше частицами вещества и поэтому не имеют и не могут иметь какого-либо внутреннего строения.

Однажды его ассистент спросил, что он думает по вопросу о внутреннем строении атомов.

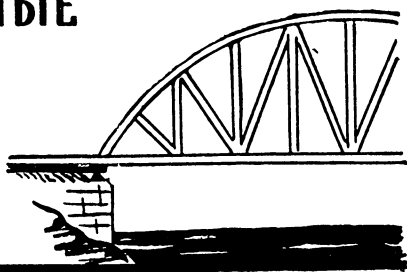
— Я думаю, молодой человек,— отрезал в ответ рассерженный учёный,— что, если бы вы знали латинский язык, вы не задали бы мне этот нелепый вопрос: в переводе с латинского «атом» означает «неделимый»!

Однако вскоре (в 1903 г.) именно Томсону пришлось выступить с первой моделью, объясняющей внутреннее строение атомов.

НЕОБЫКНОВЕННАЯ СДЕЛКА

В начале XVIII века курфюрст Саксонский Август Смелый обратился к прусскому королю с просьбой продать очень понравившийся ему сервиз из китайского фарфора. Король согласился уступить этот сервиз, но не за деньги, а... за полк драгун. После долгих переговоров необыкновенная сделка даже для тех времён все же состоялась: Август Смелый отдал за фарфоровую посуду полк преданных ему драгун, правда «без мундиров; без лошадей и без оружия», предоставив им возможность умирать на полях сражений не за него, а за прусского короля.

Любопытные цифры и факты



ТУ-104 И ПЛАСТМАССЫ

В самолёте ТУ-104 насчитывается 120 000 деталей из органического стекла и других пластических масс и из различных комбинаций их с другими материалами.

ГАЗОВАЯ СКВАЖИНА ЗАМЕНЯЕТ ОВЕЦ

Из природного газа, добываемого за год из одной газовой скважины средней производительности, можно получить столько искусственной шерсти, сколько можно получить шерсти за год от 61 850 овец.

ЛЕЧЕБНОЕ БЕЛЬЁ

Бельё из синтетического волокна хлорина, изготовляемого из газов этилена и хлора, оказалось лечебным. У пользующихся им больных уменьшаются или вовсе исчезают боли от радикулита, ревматизма и подагры. Столь неожиданные свойства этого белья объясняются тем, что ткань из хлорина при трении о кожу легко наэлектризовывается, а действие образующихся при этом слабых электрических разрядов оказывается благотворным для больных этими болезнями.

КЛЕЙ-БОГАТЫРЬ

Клей из полимера цианокрилата обладает исключительными клеющими свойствами. Он успешно применяется для склеивания металлов, кожи, дерева, резины и многих других материалов, причём без нагревания склеиваемых предметов.

О прочности можно судить по следующим данным: склеенные два стальных прута диаметром в 5 см через 5 мин не разрывались под грузом в 90 кг, через 30 мин выдерживали вес легковой машины, а через 48 час — вес трёх автомашин (6 800 кг).

Склеенные предметы можно разъединить только при нагревании до 100° в течение 24 час.

МОСТ НА КЛЕЮ

В Чехословакии (г. Братислава) сооружён необычный мост длиной в 10 м и шириной в 2,65 м. Он сделан полностью из алюминиевых деталей, склеенных друг с другом с помощью 6 кг клея «Унион-1200Р» (без применения сварки). При весе моста в 1005 кг он выдерживает 13,5 т равномерно распределённой нагрузки.

ПОЛИМЕРЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для крепления сводов в шахтах применяются обычно деревянные стойки, реже стальные или из железобетона. Деревянные стойки недолговечны, металлические быстро приходят в негодность от ржавления и обходятся слишком дорого, а железобетонные очень неудобны из-за большого веса.

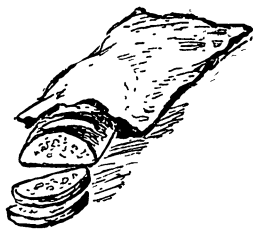
Теперь в шахтах начали появляться крепёжные стойки из стеклянного волокна, пропитанного синтетическими смолами. Они достаточно долговечны, в 3 раза прочнее деревянных такого же диаметра и значительно легче их.

ЧУДЕСНАЯ УПАКОВКА

Булка хлеба, которую достали из бумажного пакета, оказалась заплесневевшей и засохшей. И не удивительно: она была испечена и упакована в бумагу 6 месяцев назад.

Судя по надписи на втором таком же пакете, находящаяся в нём булка испечена одновременно с первой, но извлечённый из него хлеб оказывается мягким и вкусным, как испечённый только вчера.

Секрет состоит в том, что второй пакет сделан из бумаги, покрытой с внутренней стороны тонкой плёнкой из полиэтилена, совершенно не пропускающей влаги и воздуха. Пакет был заклеен герметически. В таких условиях хлеб может храниться много месяцев, не теряя свежести и вкуса.



ГВОЗДЬ ИЗ ПЛАСТИЧЕСКОЙ МАССЫ

Полученные недавно пластические массы поликарбонаты оказались пригодными и для изготовления гвоздей. Гвозди из них свободно вбиваются в доску и многослойную фанеру, не ржавеют и во многих случаях отлично заменяют железные гвозди.

СУШЁНЫЙ ЖИР

Сухое молоко, яичный порошок и сухие фруктовые смеси на полках магазинов уже не редкость. Скоро такими же обычными станут и брикеты, завернутые в бумагу с надписью «Сухой жир». Способ изготовления его разработан на Евдакевском жиркомбинате Воронежской области совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом жиров.

Сушёный жир не плавится при комнатной температуре даже в жаркие дни, не портится при длительном хранении даже в обычных условиях и будет особенно ценным продуктом питания для участников экспедиций и туристских походов.

ЗОЛОТО В МОРСКОЙ ВОДЕ

В воде морей и океанов находятся не только растворённые соли, но и золото. Подсчёты показывают, что в воде всех морей и океанов содержится около 8 млрд. т золота.



А можно ли добывать золото из морской воды? Можно, но ещё невыгодно. Многие химики и инженеры пытались найти достаточно выгодный способ добычи, но работы над этой задачей оказались безрезультатными. И не удивительно, в 1 т морской воды содержится 0,01—0,05 мг золота.

СТЕКЛЯННОЕ МАСЛО

При изготовлении деталей штампованием с помощью прессов вместо обычной смазки, сгорающей при высокой температуре, применяется «стеклянное масло». Стекло подаётся в пресс в виде порошка, ваты или ткани (температура плавления 900—1000°). Во время работы прессы стекло разогревается и становится пластичным и поэтому уменьшает трение. Кроме того, нагреваясь, оно охлаждает инструмент прессы. При выдавливании изделий из алюминия и других легкоплавких металлов для смазки применяется специальное стекло. Оно содержит в своём составе цезий и бор, температура плавления его всего 200°.

«БЕЛАЯ САЖА»

Кроме обычной, всем хорошо известной чёрной сажи, имеется и «белая сажа». Так называется порошок из

аморфной двуокиси кремния, применяющийся в качестве добавки (наполнителя) к каучуку при приготовлении из него резины, предназначенной для цветных изделий.

Откуда же взялось такое странное название? Обычная сажа стала добавляться к каучуку при изготовлении резины раньше, чем двуокись кремния. Поэтому последнюю и стали называть «белой сажей».

ПРЕПАРАТ ПРОТИВ АКУЛ

Давно было известно, что, если бросить в море кусок гниющего мяса, акулы в этом месте не появляются. Химикам удалось установить, что в этом случае акул отпугивает запах уксусной кислоты, образующейся при гниении мяса. Дальнейшие исследования привели к выводу, что ещё более отпугивающее действие на акул производит раствор уксуснокислой меди. Теперь водолазы, работающие в местах возможного появления акул, получают «препарат против акул», состоящий из порошка уксуснокислой меди.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ ПЕРЧАТКИ

Как предохранить руки от разъедания во время побелки или другой работы с едкими веществами? С помощью резиновых перчаток? Но они не всегда имеются, да и работать в них очень неудобно. Оказывается, что очень хорошие «перчатки» для таких работ можно сделать из пластмассы, состоящей из казеина (30 г), 25-процентного раствора аммиака (1 г), глицерина (30 г), винного спирта (85 г) и воды (85 г). Если смазать кожу рук пастой, образующейся при смешивании этих веществ, и потом растереть её, через 30—40 сек кожа покрывается мягкой бесцветной плёнкой, надёжно защищающей руки от едких веществ и, кроме того, смягчающей кожу. После окончания работы «перчатки» можно легко смыть тёплой водой с мылом.

МУКА ИЗ МОРСКИХ ЗВЁЗД

Кто из вас, любуясь морскими звёздами в школьном биологическом кабинете, мог подумать, что они употребляются для изготовления муки? А между тем в Китае их вылавливают специально для приготовления муки, правда, не для выпечки хлеба, а лишь на удобрение полей. Такая мука не только обогащает почву питательными веществами, но и делает её более рыхлой, менее подверженной переувлажнению, что значительно повышает её плодородие.



САМОЕ ГОРЯЧЕЕ ПЛАМЯ

Самым горячим пламенем, используемым в технике, ещё недавно считалось пламя водорода, сжигаемого в особой горелке. В ней водород, проходя перед сгоранием через электрическую дугу, превращался из молекулярного состояния в атомарное. С помощью такой горелки удаётся получить температуру до 4000° . Оказалось, что при сжигании ацетилкарбонитрила в озоне можно получить пламя с температурой до 6000° .

ПРОЗРАЧНАЯ РЕЗИНА

При изготовлении резины из каучука в неё добавляется окись цинка (она ускоряет процесс вулканизации каучука). Если вместо окиси цинка прибавить к каучуку перекись цинка, резина получается прозрачной. Через слой такой резины толщиной в 2 см можно свободно читать книгу.



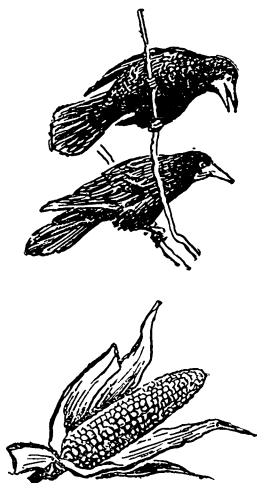
МАСЛО ДОРОЖЕ ЗОЛОТА

Для приготовления многих сортов духов требуется розовое масло. Оно представляет собой смесь душистых веществ, извлекаемых из лепестков розы. Для получения 1 кг этого масла необходимо собрать и подвергнуть химической обработке 4—5 т лепестков. Розовое масло ценится в три раза дороже золота.

«ВОСПИТАНИЕ» ГРАЧЕЙ

Грачи очень любят зёрна кукурузы. Налетев на поле, стая пернатых может склевать до половины высеянных зёрен. Но та же стая за один налёт может очистить такое же поле от опасных вредителей. Вред от грачей во много раз меньше приносимой ими пользы, поэтому уничтожать их нельзя. Но и держать сторожей от них на каждом поле невозможно. Как же быть?

Выход из положения нашли химики. Они предложили протравливать зёрна кукурузы перед посевом порошком вещества, содержащего элементы фосфор и цинк. Обнаружив это вещество на зёрнах кукурузы, грачи сразу же теряют интерес к ним и занимаются истреблением личинок вредителей. Применяя это средство «воспитания» грачей, можно смотреть на стаю их на кукурузном поле совершенно спокойно.



КИСЛОРОДНОЕ СВЕРЛО

Для проделывания отверстий в железобетоне и других материалах, не поддающихся сверлению с помощью обычных свёрл, применяется «кислородное сверло». Оно представляет собой стальную трубку длиной в 5 м с внутренним диаметром в 1,5 см и наружным в 2 см. По трубе подаётся кислород под давлением в 15—20 ат. Место сверления и конец сверла вначале нагревают до красна с помощью газовой горелки. По мере углубления отверстия, образуемого кислородной струёй, в него вводится трубка «сверла». Она сгорает, выделяя теплоту, необходимую для углубления отверстия. Чтобы сверло сгорало не слишком быстро, в него вводится железный стержень квадратного сечения. Скорость кислородного сверления равна 20—30 см/мин.

КАРАНДАШИ ВМЕСТО ТЕРМОМЕТРА

Чтобы не допускать перегрева моторов, аппаратов или инструментов, необходимо следить за изменением

температуры их. Но делать это при помощи обычных термометров или пирометров часто очень неудобно или просто невозможно. Как же быть?

На помощь производственникам пришли химики, предложив пользоваться для этой цели изобретёнными ими термоиндикаторными карандашами.

С помощью термоиндикаторного карандаша на нужной части машины или аппарата (на инструменте) наносится полоска определённого цвета, которая при повышении температуры до определённого предела изменяет свою окраску: фиолетовая полоска при 200° становится синей, кремовая при 240° становится коричневой, зелёная при 270° — жёлтой, тёмно-зелёная при 360° — чёрной, белая при 455° — жёлтой, а светло-зелёная при 470° — тёмно-зелёной. Машинисту, оператору или токарю остаётся лишь наблюдать за полоской, нанесённой на машине, аппарате или инструменте, и при изменении цвета её принимать меры к снижению температуры.

УДИВИТЕЛЬНАЯ СКОВОРОДА

На раскалённую сковородку, совершенно обезжиренную, выпускается яйцо и почти мгновенно превращается в яичницу. При недосмотре яйцо может и сгореть, но пригорать к сковородке и в этом случае не будет.

Из чего же сделана эта «удивительная» сковорода? Из самого обыкновенного чугуна или алюминия. Необычные свойства объясняются тем, что поверхность её покрыта тонким слоем кремнийорганического соединения селикона, который совершенно не смачивается водой и другими жидкостями.

Формы, в которых выпекается хлеб на хлебозаводах, покрыты таким же слоем селикона и не нуждаются в смазывании их маслом.

ПЛАСТМАССА НА . . . УДОЧКЕ

Рыболовы Франции первыми начали пользоваться в качестве приманки червяками из пластмассы. Она продаётся в тюбиках, вроде тех, в которых продаётся зубная паста. Выдавленный из тюбика столбик пластмассы

сразу же загустевает и становится похожим на червяка, отрывается и насаживается на удочку. Как утверждают рыболовы, рыба клюёт на этого «червяка» не хуже, чем на настоящего.

СЕРНАЯ КИСЛОТА В ПРИРОДЕ

Мнение, что серная кислота может получаться только на химических заводах, а в природе её нет, является ошибочным. Оказалось, что она образуется в природе и прежде всего в вулканах. Например, в воде реки Рио-Венагра, берущей начало у вулкана Пурачо в Кордильерах (Южная Америка), в кратере которого образуется сера, содержится до 0,1% серной кислоты. Река ежедневно уносит в море до 20 т «вулканической» серной кислоты.

В СССР серная кислота была обнаружена академиком Ферсманом в месторождениях серы в Каракумах.

АСФАЛЬТОВОЕ ОЗЕРО

На острове Тринидад в группе Малых Антильских островов имеется озеро, наполненное не водой, а застывшим асфальтом. Площадь его составляет 45 гектаров, а глубина доходит до 90 метров. Предполагают, что озеро образовалось в кратере вулкана, в который по подземным трещинам проникала нефть. Из него добыты уже миллионы тонн асфальта.

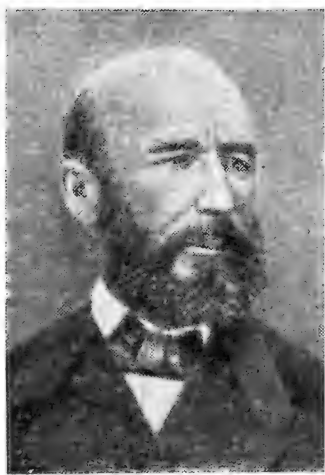
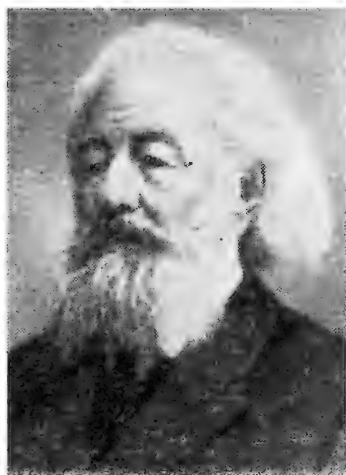
Подумай и ответь

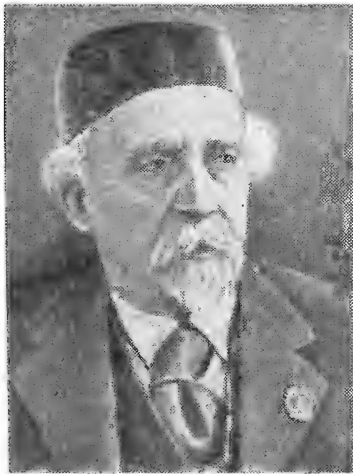


**ЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ ВЫДАЮЩИХСЯ ХИМИКОВ
НАШЕЙ РОДИНЫ?**

Назови каждого из ниже помещённых
портретов учёных и скажи, какие важные
открытия сделал он в области химии.







ВОПРОСЫ ДЛЯ ВИКТОРИНЫ «ЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ ХИМИЮ?»

- 1) Какое олово называется «пищевым»?
- 2) Что представляет собой корунд и карборунд и для каких целей они используются?
- 3) Какую формулу имеют и к какому классу веществ относятся каустическая сода, кальцинированная сода, кристаллическая сода и питьевая сода?
- 4) Чем отличается нашатырь от нашатырного спирта?
- 5) Что такое растворимое стекло и где оно применяется?
- 6) Железнодорожные правила перевозки концентрированной серной кислоты в стальных цистернах строго требуют, чтобы после слива кислоты из цистерны выпускной кран и люк были немедленно закрыты. Почему опорожненная от кислоты с плотно закрытыми краном и люком цистерна не портится, а с открытым — приходит в негодность?
- 7) Какая кислота называется ингибированной?
- 8) Что представляет собой травленая кислота, как она приготавливается и где применяется?
- 9) Почему каменный уголь может самовоспламеняться в больших кучах? Как можно предотвратить это явление?
- 10) Что опасней в пожарном отношении: бочка, доверху наполненная бензином, или же заполненная им не полностью?
- 11) Почему горящая спичка на ветру гаснет, а костёр разгорается?
- 12) Почему в механических мастерских и цехах запрещается бросать промасленные тряпки или паклю («концы») в одну кучу?
- 13) В чём отличие природного газа от попутного, болотного и рудничного газов?
- 14) Почему на автомобильных баках для бензина делается надпись: «Бензин этилированный! Яд!»? Какие правила в обращении с этилированным бензином должны строго соблюдаться?
- 15) Какие жидкости называются антифризами и где они применяются?
- 16) Что такое тормозная жидкость и почему нельзя заменять её автолом?
- 17) Каким простым способом можно отличить натуральный шёлк от искусственного?
- 18) Какие вещества получаются с помощью химической переработки кукурузы?

ОТВЕТЫ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ РАССКАЗОВ-ЗАГАДОК

«Оловянная чума». При низких температурах белое олово распадается в порошок, превращаясь в другое аллотропное видоизменение олова — «серое олово». Превращение медленно распространяется вокруг от той точки, где оно началось. Этот процесс очень напоминает распространение воспалительных процессов в живых организмах. Поэтому превращение белого олова в серое получило образное название «оловянной чумы».

В связи с этим свойством олова изделия из него и запаянную им посуду хранить на сильном морозе нельзя.

«Оловянный крик». Если оловянную пластинку или палочку поднести к уху и согнуть, ясно слышится характерный треск («оловянный крик»), происходящий от смещения и деформации кристаллов, из которых состоит белое олово. При сгибании пластинки или палочки из тростника и других сплавов олова это явление не наблюдается.

Загадка серебряных бокалов. Как и все вещества, серебро хотя и очень мало, но растворяется в воде. Растворённое в воде серебро обладает замечательным свойством — убивает находящиеся в воде болезнетворные бактерии. (Чтобы полностью обеззаразить 1 л воды, достаточно нескольких миллиардных долей грамма серебра.)

Так как военачальники армии Александра Македонского пользовались серебряными бокалами, это в какой-то мере предохраняло их от заболеваний, вызывавшихся микробами, находящимися в воде, которую им приходилось пить так же, как и рядовым воинам.

«Сухой лёд». При охлаждении до -80° или при сжатии до 60—70 атм углекислый газ превращается в твёрдое вещество, похожее по внешнему виду на лёд. В отличие от обыкновенного льда «сухой лёд» не тает, а испаряется, переходя сразу из твёрдого состояния в газообразное, за что и получил своё название.

Испарение его сопровождается поглощением большого количества тепла: при испарении 1 кг «сухого льда» поглощается до

150 ккал тепла, то есть почти в два раза больше, чем при таянии 1 кг обыкновенного льда.

При нормальном давлении обыкновенный лёд тает при нуле градусов. При высоких давлениях точка плавления его сильно повышается, при давлении в 10 000 атм, например, он плавится лишь при температуре выше 50°, то есть действительно может быть и горячим.

«Горячий воздух». Это был водород, вытесненный железом из серной кислоты. Смешавшись с находившимся в бутылке воздухом, он образовал с ним гремучий газ, который и взорвался, когда Лемери поднёс к горлышку зажжённую лучинку. Во втором случае выделявшийся из кислоты водород успел уже вытеснить из сосуда остатки воздуха и поэтому сгорал, образуя над горлышком спокойное пламя.

(Опыт без учителя не проводить! Опасно!)

Индикатор дедушки Пахома. Бордосская жидкость представляет собой взвешенные в воде мельчайшие частицы нерастворимой основной сернокислой соли меди и кальция, образующейся при взаимодействии медного купороса с гашёной известью. Эта соль не может проникать в растительные ткани, поэтому для растений она безвредна (для возбудителей грибковых заболеваний — сильный яд). Если извести для приготовления бордосской жидкости будет взято меньше, чем необходимо, часть медного купороса, не вступившая в реакцию, будет проникать в растительные ткани и наносить большой вред всему растению.

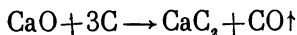
Действие «индикатора» Пахома Ивановича объясняется тем, что медь легко вытесняется из её солей железом и оседает на железных предметах. Налёт меди на гвозде в первом случае говорит о том, что медный купорос прореагировал неполностью. После прибавления дополнительной порции извести медь не выделялась, так как медного купороса в жидкости уже не оставалось.

Излишек извести в бордосской жидкости также нежелателен, поэтому прибавлять её следует небольшими порциями. При этом условии «индикатор» Пахома Ивановича достаточно надёжен и довольно часто применяется садоводами и виноградарями-любителями.

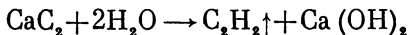
Неожиданный факт. Поры почвы, пропитанные раствором поваренной соли, после высыхания почвы оказываются покрытыми коркой из кристалликов соли. Проникающая потом в эти поры вода вскоре превращается в насыщенный раствор. Так как перемещение воды в пыточно малых порах почвы очень затруднено, покрывающая их корка соли в дальнейшем практически не растворяется и делает дно водоёма непроницаемым для воды.

Необыкновенная зола. Попытка Вёлера получить металл из негашёной извести с помощью угля и не могла удасться потому, что кальций — элемент более активный, чем углерод, и из окиси им не восстанавливается.

Вместо реакции восстановления в тигле с сильно нагретой смесью порошков извести и угля происходила реакция образования карбида кальция CaC_2 , который был принят Вёлером за золу. Уравнение этой реакции пишется так:



Карбид кальция энергично взаимодействует с водой, причём образуются гашёная известь и газ ацетилен. Происходящая при этом реакция идёт по уравнению:



Что такое вода? Вода — окись водорода и, как правильно ответил Вася Петушков, относится к классу окислов.

Но и Люба не без оснований отнесла воду к классу кислот, так как при диссоциации воды образуется положительно заряженный ион H^+ и не образуется других положительно заряженных ионов (катионов).

С таким же правом Николай отнёс воду к классу оснований: при диссоциации её образуется, кроме катионов H^+ , и отрицательно заряженный ион OH^- (анион) и других анионов не образуется.

В чём дело? Древесный уголь, особенно прокалённый в атмосфере из водяного пара (активированный), может поглощать (адсорбировать) из воздуха и сгущать на своей поверхности другие газы и пары жидких веществ. Хлор, двуокись углерода и другие легко сжигающиеся газы и пары жидких веществ поглощаются им в очень больших количествах, кислород, азот, окись азота и другие трудно сжигающиеся газы поглощаются им очень плохо.

Имевшаяся у Бориса азотная кислота была, видимо, недостаточно концентрированной, а при взаимодействии разведённой азотной кислоты с медью образуется не бурый газ — двуокись азота, а бесцветный газ — окись азота. Небольшое количество двуокиси азота полностью поглотилось углем. Окись же азота свободно прошла через оба слоя угля и у выхода из трубки прибора, вступив в реакцию с кислородом воздуха, превратилась в бурую двуокись азота.

Испорченный формалин. Формалин — это 40-процентный раствор в воде газа муравьиного альдегида (формальдегида), имеющего формулу HCHO . Молекулы его могут взаимодействовать с молекула-

ми воды, образуя непрочные соединения с формулой $\text{H}(\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}})\text{OH}$.

В результате полимеризации этого соединения образуется

полимер с формулой $[\text{H}(\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}})\text{OH}]_n$. При длительном хране-

нии за счёт полимеризации прозрачный раствор формалина превращается в студенистую массу, действительно похожую на кисель. При нагревании «киселя» происходит обратный процесс — деполимеризация и формалин приобретает первоначальный вид.

Чтобы не допустить полимеризации формалина, к нему добавляют небольшое количество стабилизатора, то есть вещества, препятствующего образованию полимера (обычно муравьиной кислоты или древесного спирта).

Вино против огня. При брожении молодого вина выделяется большое количество углекислого газа, который не поддерживает горения. Этот углекислый газ ускорил тушение пожара.

ОТВЕТЫ К ОПЫТАМ-ЗАГАДКАМ

«Необыкновенные опыты» с обыкновенными куриными яйцами. «Камни» в чашке, на которых Альберт сварил яйцо, — это кусочки гашёной извести, энергично реагирующей с водой с выделением большого количества тепла (277 ккал на 1 кг).

«Загадочная» жидкость, с помощью которой Альберт очистил сваренное яйцо, не разбивая скорлупы, это раствор соляной кислоты. Яичная скорлупа состоит почти из чистого карбоната кальция, который энергично взаимодействует с соляной кислотой с образованием растворимой соли (хлористого кальция), воды и углекислого газа. Поэтому соляная кислота быстро «очищает» яйцо от скорлупы.

Чтобы протолкнуть яйцо в бутылку с узким горлышком без применения рук, Альберт наполнил банку углекислым газом, после чего влил в неё немного концентрированного раствора щёлочи. При встряхивании закрытой очищенным яйцом банки часть углекислого газа поглотилась щёлочью, давление в банке стало ниже атмосферного и наружный воздух вдавил яйцо через горлышко в банку. (Лучше всего опыт удаётся, если внутренняя поверхность горлышка будет предварительно смочена раствором щёлочи.)

Лимонад в порошке. «Неизвестные» порошки, из которых в «ларьке» приготавливался лимонад, представляли собой порошки сахара, питьевой соды и лимонной кислоты. Первым растворяется сахар (две ложечки на стакан), затем порошок соды ($\frac{1}{2}$ ложечки на стакан) и потом порошок кислоты (столько же, сколько соды). Так как объёмные отношения этих порошков зависят от степени измельчения веществ, необходимо предварительно опытным путём установить, при каких объёмах их напиток будет достаточно сладким и без привкуса питьевой соды. Если кислота имеется в виде мелких кристалликов, измельчать её не следует, чтобы реакция между нею и содой не была слишком скоротечной.

«Нарзан» готовится так же, как и «лимонад», только без сахара.

«Фотографирование» утюгом. «Портрет» Николая был заблаговременно нарисован раствором хлористого кобальта, после высушивания которого линия рисунка становится заметной только вблизи. При проглаживании горячим утюгом листа бумаги кристаллогидрат хлористого кобальта ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) превращается в безводную соль (CoCl_2) синего цвета и поэтому на бумаге появляются отчетливо видные синие линии рисунка.

На материале, натянутом на рамку, был предварительно нарисован «портрет» с помощью бесцветного раствора крахмала. При смачивании материала очень слабым, почти бесцветным раствором йода бесцветные линии рисунка превращаются в хорошо видные синие линии.

На заготовленных листках бумаги раствором хлористого кобальта были нарисованы «портреты» мальчиков и девочек, которые могут проявляться при нагревании листков и «исчезать» при лёгком смачивании их водой.

В лаборатории занимательной пиротехники

«Иерусалимское чудо». Фитиль свечи был смочен раствором белого фосфора в сероуглероде, представляющем собой бесцветную, легко испаряющуюся жидкость. После испарения сероуглерода на фитиле оставались кристаллики легко самовоспламеняющегося белого фосфора, поэтому свеча «сама собой» загорается.

Опыт производить только под наблюдением учителя!

Зажигание водой. В присутствии воды (в этом случае она катализатор) порошкообразный алюминий энергично соединяется с порошкообразным йодом. Так как реакция сопровождается выделением большого количества теплоты, смесь порошков воспламеняется. Необычный на вид дым, образующийся при этом, представляет собой пары йода, не успевшего вступить в реакцию.

Подготавливая опыт, следует брать порошка йода несколько меньше, чем порошка алюминия, и смесь их тщательно перемешивать, чтобы паров йода образовывалось как можно меньше.

Несгораемый платок. Платок был предварительно легко смочен водой (влажным), а потом уже ацетоном. При горении ацетона теплоты выделяется так мало, что её не хватает даже, чтобы высушить платок.

Огонь без спичек. Марганцовокислый калий (KMnO_4) — соль очень непрочной марганцевой кислоты (HMnO_4), легко разлагается с выделением кислорода и поэтому является очень сильным окислителем. При взаимодействии марганцовокислого калия с серной кислотой происходит реакция взаимного обмена, образующаяся при этом марганцовая кислота разлагается, и получается марганцовый ангидрид (Mn_2O_7), очень сильный окислитель, который поджигает спирт.

Капля глицерина, попадая на порошок марганцовокислого калия, энергично окисляется им и почти тотчас загорается.

«Звёздный дождь». При нагревании марганцовокислый калий разлагается на марганцовистокислый калий (K_2MnO_4), двуокись марганца (MnO_2) и кислород. Выделяющийся при этом кислород находится в момент выделения в атомарном состоянии и поджигает смесь порошка угля и железа. Образующийся при этом углекислый газ, проходя через порошкообразную смесь, выбрасывает из неё раскалённые частицы железа, образуя «звёздный дождь».

Порох из сахара. Порох из сахара, приготовленный Олегом, содержал бертолетову соль ($KClO_3$), которая вообще легко разлагается при нагревании с образованием хлористого калия и кислорода. При взаимодействии её с серной кислотой происходит реакция взаимного обмена, а затем разложение хлорноватой кислоты на воду, кислород и двуокись хлора (ClO_2), которая энергично разлагается с выделением кислорода и поджигает сахар. Так как начавшаяся реакция развивается очень быстро, сгорание сахара происходит почти мгновенно, как и сгорание пороха.

Фейерверк в жидкости. Когда крупинки марганцовокислого калия достигали границы спирта с серной кислотой, они вступали с кислотой в реакцию, в результате этой реакции, как и в случае добывания огня без спичек, получался кислород, реагирующий со спиртом с образованием вспышек (воспламенение очень небольшой части спирта).

Окрашивание пламени. Первая полоска бумаги ничем не обрабатывалась. Вторую полоску бумаги Олег опускал в насыщенный раствор бертолетовой соли, высушивал и потом снова опускал в этот же раствор, повторяя эту операцию до тех пор, пока полоска бумаги не покрылась кристалликами бертолетовой соли. Вторая полоска бумаги была обработана таким же образом раствором бертолетовой соли с примесью натриевой селитры, третья — раствором бертолетовой соли с примесью азотнокислого стронция, четвёртая — раствором бертолетовой соли с примесью раствора азотнокислого бария. Как известно, соли натрия окрашивают пламя в жёлтый цвет, соли меди — в голубой, соли стронция — в красный, а соли бария — в зелёный. Поэтому при сжигании полосок бумаги они давали разное по цвету пламя.

Прощальный салют. Сотрясение крышки стола от удара палкой по ней вызвало трение друг о друга частиц бертолетовой соли и фосфора. Это в свою очередь послужило причиной реакции разложения бертолетовой соли и воспламенения в результате этого фосфора. Начавшаяся реакция почти мгновенно распространяется на всю смесь и вызывает сгорание её со взрывом.

Великий эликсир

«Золото» из свинцового сахара. Свинцовый сахар — уксуснокислый свинец, получивший это название за сладкий вкус — $(CH_3COO)_2Pb$. При добавлении к горячему раствору свинцового сахара эликсира (раствора йодистого калия в воде) образуются

хорошо растворимый в воде уксуснокислый калий (CH_3COOK) и растворимый лишь в горячей воде йодистый свинец (PbJ_2). С охлаждением колбы растворимость йодистого свинца резко уменьшается и он выделяется в виде кристалликов, внешне похожих на крупинки золота.

«Эликсир» и коррозия металлов. «Эликсир», с помощью которого замедляется действие соляной кислоты на железо, представлял собой формалин. Такие вещества называются ингибиторами, а кислоты, содержащие их,— ингибированными. Реакции кислот с известняком и с другими веществами ингибиторы не замедляют.

Обугливание без нагревания. В качестве «эликсира» была взята концентрированная серная кислота, обладающая свойством обугливать органические вещества. При взаимодействии её с сахаром, состоящим из углерода, водорода и кислорода ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), серная кислота отнимала от него водород и кислород, а выделяющийся углекислый газ вспучивал массу, состоящую главным образом из углерода.

«Замерзание» при нагревании. «Эликсир», якобы обладающий необыкновенным свойством замерзать без охлаждения и при этом нагреваться, представлял собой раствор гипосульфита натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). При $+48^\circ$ эта соль растворяется в содержащейся в ней кристаллизационной воде и после этого может находиться в виде жидкости и при более низкой температуре. Если же к ней добавить несколько кристалликов этой же соли, жидкость снова превращается в кристаллический гипосульфит натрия — «замерзает». Так как процесс кристаллизации его сопровождается выделением тепла, «замерзание» сопровождается повышением температуры.

ВЫДАЮЩИЕСЯ ХИМИКИ НАШЕЙ РОДИНЫ

Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765). Один из основоположников учения об атомно-молекулярном строении вещества. Открыл и доказал закон сохранения массы веществ. Впервые установил, что превращение металлов в окарины (окисление металлов) происходит в результате соединения их с частью воздуха (кислородом). Создал первую научную химическую лабораторию в России и был первым русским профессором химии.

Зинин Николай Николаевич (1812—1880). Прославил русскую науку открытием способа получения анилина — сырья для производства искусственных красителей и ряда других веществ. Это открытие послужило началом развития одной из наиболее важных отраслей химической промышленности — анилинокрасочной.

Бекетов Николай Николаевич (1826—1911). Первым после М. В. Ломоносова читал курс физической химии и создал первое физико-химическое отделение в университете. Открыл реакцию восстановления металлов из их окислов с помощью алюминия, чем заложил основы алюминотермии.

Бутлеров Александр Михайлович (1828—1886). Создатель теории химического строения органических веществ, являющейся фундаментом современной органической химии. Это учение вызвало бурное развитие органической химии и сделало возможным получение искусственных красителей, синтетического каучука, химических волокон, пластмасс и многих других веществ и материалов. После этого впервые синтезом получил сахаристое вещество, что помогло разгромить ложное учение о «жизненной силе», якобы участвующей в создании органических веществ.

Менделеев Дмитрий Иванович (1834—1907). Открыл периодический закон и создал периодическую систему химических элементов, сыгравшую исключительно большую роль в развитии химии и физики. Создал гидратную теорию растворов, которая помогла более глубоко объяснить свойства растворов и реакции между щелочами, кислотами и солями (электролитами). Впервые предложил идею подземной газификации каменного угля. Очень много сделал для развития отечественной нефтяной промышленности.

Присвоение недавно открытому химическому элементу № 101 названия «менделеевий» — официальное признание всемирно-исторического значения его открытий для науки и научно-технического прогресса человечества.

Марковников Владимир Васильевич (1838—1904). Ученик А. М. Бутлерова. Изучал взаимное влияние атомов в молекулах и внёс очень ценный вклад в дело развития учения о химическом строении веществ. Открыл в составе нефти ранее неизвестные вещества — нафтенy. Впервые применил серную кислоту в качестве катализатора для получения сложных эфиров.

Курнаков Николай Семёнович (1860—1941). Советский химик, создатель физико-химического анализа, имеющего огромное научное и практическое значение. Особенно важное значение для науки и практики имели его труды по изучению металлических сплавов, позволившие разработать способы получения сплавов со всеми необходимыми свойствами. Его работы по изучению растворов солей помогли предсказать существование открытых потом залежей солей калия в районе р. Камы.

Фаворский Александр Евграфович (1860—1945). Советский химик, академик и Герой Социалистического Труда. Особенно большое практическое значение имели его работы по изучению ацетилена и других ацетиленовых углеводородов, давшие возможность получать из ацетилена каучук, органическое стекло и многие другие вещества и материалы.

Зелинский Николай Дмитриевич (1864—1953). Советский химик, академик и Герой Социалистического Труда, сделавший много открытий, имеющих очень большое научное и практическое значение. Важное значение имели его работы по изучению состава и строения белковых веществ. Создал первый угольный противогаз.

Лебедев Сергей Васильевич (1874—1934). Советский химик, прославивший нашу науку открытием способа получения искусственного (синтетического) каучука из винного спирта. Впервые осуществил в нашей стране промышленный способ получения синтетического каучука (СК).

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ВИКТОРИНЫ «ЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ ХИМИЮ?»

1) «*Пищевым*» называется олово, содержащее не более 1% свинца. Оно применяется в производстве жести для консервных банок, для лужения самоваров, кастрюль и других кухонных принадлежностей. Олово для этих целей с большим содержанием свинца не применяется, так как при взаимодействии с веществами, содержащимися в пищевых продуктах, образуются ядовитые соли свинца, которые могут вызвать тяжёлое отравление. По этой же причине нельзя запаивать кухонную посуду третником и другими свинцовыми припоями.

Олово с большим содержанием свинца, применяющееся в промышленности для пайки и приготовления сплавов, называется *тех- ническим*.

2) *Корунд* — природная безводная окись алюминия (Al_2O_3), минерал тёмно-серого цвета, уступающий по твёрдости только алмазу. Природная окись алюминия, содержащая больше примесей, чем корунд, называется *наждаком*.

Карборунд (SiC) — карбид кремния, получается искусственно в электропечах из кварцевого песка и кокса. По твёрдости не уступает корунду.

Корунд, наждак и карборунд широко используются в промышленности как абразивные (обдирочные) материалы для изготовления точильных и шлифовальных кругов, порошков и «шкурки».

3) *Каустическая сода* — едкий натр $NaOH$ — одна из наиболее сильных щелочей. *Кальцинированная сода* (безводная сода) Na_2CO_3 — средняя соль (карбонат натрия). *Кристаллическая сода* $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ — кристаллогидрат карбоната натрия. *Пищевая (пищевая) сода* $NaHCO_3$ — кислая соль (бикарбонат натрия).

4) *Нашатырный спирт* — раствор газа аммиака в воде. При взаимодействии аммиака NH_3 с водой образуется непрочный, существующий только в виде раствора гидрат окиси аммония (NH_4OH). Нашатырный спирт проявляет свойства щелочей. *Нашатырь* — хлористый аммоний (NH_4Cl) — соль.

5) *Растворимое стекло* — калиевая или натриевая соли кремниевой кислоты (Na_2SiO_3 и K_2SiO_3) — твёрдое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. Жидкое стекло применяется в качестве конторского (силикатного) клея, для приготовления огнестойких красок и тканей, в мыловарении и во многих

других производствах. В домашнем обиходе применяется не только как клей, но и для стирки белья.

6) Концентрированная серная кислота при обычной температуре в реакцию с железом не вступает и поэтому перевозится в стальных цистернах. При открытом кране и люке серная кислота жадно поглощает влагу из воздуха и вскоре превращается в раствор кислоты, энергично разъедающий стенки цистерны.

7) *Ингибированной*, например, называется соляная кислота с примесью формалина или других веществ (ингибиторов), замедляющих реакцию взаимодействия её с металлами. С примесью этих веществ она может не только перевозиться в стальных цистернах, но и храниться в них достаточно длительное время.

8) *Травленая кислота* — раствор хлористого цинка в воде. Название её происходит от способа приготовления: растворение (травление) цинка в соляной кислоте. Цинк прибавляют до тех пор, пока прекратится выделение водорода.

Травленая кислота применяется при пайке оловом. Смоченная ею поверхность металла при нагревании покрывается слоем хлористого цинка, который препятствует образованию плёнки из окисла металла.

9) При обычной температуре каменный уголь медленно окисляется кислородом с выделением теплоты. В небольшой куче угля выделяющаяся при этом теплота выносится из неё воздухом и рассеивается в окружающем пространстве. Поэтому температура в ней заметно не повышается. Плотность внутри большой кучи не даёт возможность теплоте выйти наружу, поэтому температура в ней постепенно повышается. Как только температура внутри кучи станет достаточно высокой, медленное окисление угля в ней может превратиться в горение и уголь самовоспламеняется.

Чтобы предотвратить самовоспламенение каменного угля, его складывают в небольшие кучи или штабеля шириной и высотой в 1,5—2 м. Если это почему-либо невозможно, в кучу вводится несколько труб, способствующих удалению теплоты и этим предотвращающих повышение температуры.

10) В бочке, не полностью заполненной бензином, образуется смесь паров его с воздухом, взрывающаяся даже от искры. Поэтому в пожарном отношении она опасней бочки, наполненной бензином доверху.

11) Ветер быстро охлаждает маленькую поверхность спички до температуры более низкой, чем температура воспламенения древесины, и поэтому спичка гаснет. Охладить же так сильно большую поверхность горящих дров в костре ветер не может. Вместе с тем ветер увеличивает приток свежего воздуха к горящим дровам, поэтому горение их усиливается.

12) Промасленные тряпки («концы») в достаточно большой куче опилок могут самовоспламениться за счёт теплоты, выделяющейся при медленном окислении.

13) *Попутный газ* — смесь газов, образующихся одновременно с нефтью и растворённых в ней. Содержит он до 75% и больше газа метана CH_4 и небольшие количества газов этана C_2H_6 , пропана C_3H_8 и бутана C_4H_{10} , и паров лёгкого бензина газолина.

Природный газ имеет примерно такой же состав, как и попутный, но содержит значительно больше метана (до 95%) и меньше паров бензина. От попутного газа отличается и тем, что образует самостоятельные месторождения (отдельные от месторождений нефти).

Болотный газ — это смесь газов, образующихся в результате разложения растительных остатков на дне болот (без доступа воздуха) под действием особых бактерий. Состоит из газа метана (до 70%) и углекислого газа с примесью других газов.

Рудничный газ — это также смесь, состоящая главным образом из метана. Образуется рудничный газ одновременно с образованием каменного угля и выделяется по трещинам в шахты, где, смешиваясь с воздухом, образует опасную взрывчатую смесь.

14) *Этилированный бензин* — это бензин с небольшим добавлением специального вещества (тетраэтилсвинец), которое повышает устойчивость паров бензина против детонации. (При действии в цилиндрах происходит серия взрывов, нарушающих нормальную работу мотора и понижающих его мощность.)

Тетраэтилсвинец — яд! Особенно опасен этилированный бензин потому, что признаки отравления у пострадавших обнаруживаются не сразу, а через несколько часов или даже суток. Поэтому ни в коем случае нельзя допускать попадание этилированного бензина на одежду, на кожу и особенно внутрь. Пользование этилированным бензином для бытовых целей (например, для чистки одежды и для разжигания примуса) категорически запрещается.

15) *Антифризы* — растворы в воде спирта и глицерина (или жидкости, называемой этиленгликолем), замерзающие при очень низких температурах. Заливаются вместо воды в радиаторы автомашин и тракторов в зимнее время.

16) *Тормозная жидкость* представляет собой смесь, состоящую из глицерина или касторового масла (40—50%) и спирта или ацетона. Заливают её в тормозные устройства автомашин с гидравлическими тормозами. Она не замерзает даже при температуре 40—50° ниже нуля, не испаряется и в жаркие дни и не разъедает резиновые детали тормозных устройств (трубки, прокладки и манжеты). Даже частичная замена её автолом недопустима, так как автол быстро приводит в негодность эти детали.

17) При сжигании нити натурального шёлка ощущается запах жжёных волос, а сжигание нити искусственного шёлка сопровождается появлением запаха бумаги или хлопчатобумажных тканей.

18) *Кукуруза* — это не только зерно, силос, хлеб, молоко и мясо, но и очень ценное сырьё для химической промышленности. На спиртзаводах из кукурузного зерна получают винный спирт,

сивушные масла (для изготовления ценных душистых веществ), углекислый газ и барду (очень ценный корм для скота).

На крахмало-паточных заводах из кукурузного зерна получают крахмал, декстрин, глюкозу (виноградный сахар), патоку, из которой изготавливаются конфеты и многие кондитерские изделия.

Из кукурузных кочерыжек на гидролизных заводах получают винный и древесный спирты, скипидар, углекислый газ и *фурфурол* — жидкость, необходимую для производства химических волокон найлона, пластмасс и целого ряда других веществ.

П Р О Ч И Т А Й!

А н д р е е в а Е. и А н д р е е в Ю., Огнем рождённое, Детгиз, М., 1957.

Б а т а л и н А. Х. и О л и ф с о н Л. Е., Занимательные опыты по химии, Чкаловское книжное издательство, 1955.

Б о к с е р м а н Ю. П., Невидимое топливо, Детгиз, М., 1956.

Б о л д ы р е в С., Книга о металлах, изд. ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», М., 1956.

Б у я н о в А., Властелины атомов, изд. ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», М., 1959.

В а л ь т е р И. Большая химия. «Молодая гвардия», М., 1961.

Д а н ь к о Е., Китайский секрет, изд. «Советская Россия», М., 1957.

Д и о г е н о в Г. Г., История открытия химических элементов, Учпедгиз, М., 1960.

Л у б а н Л., Дорогой раскрытых тайн, изд. «Советская Россия», М., 1959.

З р я к о в с к и й М. С. и М а к а р о в Н. Н., Тайна якутских алмазов, Географическое издательство, 1955.

Р о з е н Б., Семья солеродов, Детгиз, М., 1956.

Ж. Р о н и - с т а р ш и й, Борьба за огонь, Географическое издательство, 1958.

Р у д е н к о Е., Таубе П., Сто один..., изд. «Волга», Астрахань, 1958.

К а з а р и н П. С., Химия в быту, Всесоюзное кооперативное изд., 1959.

С в е ш н и к о в М., Тайны стекла, Детгиз, М., 1955.

Т и х о н р а в о в Н., Рассказы о нефти, Детгиз, М., 1954.

Т о н и н Ю., Как камень стал железным, Детгиз, М., 1956.

Ф и н к е л ь ш т е й н Д. Н., Соревнование химии с природой, Учпедгиз, М., 1959.

Х о д а к о в Ю., Рассказ-задача по химии, Учпедгиз, М., 1953.

Х о д а к о в Ю., Рассказы об азоте и фосфоре, Учпедгиз, М., 1959.

Х о д а к о в Ю., Рассказы о веществах-невидимках, Детгиз, М., 1955.

СОДЕРЖАНИЕ

Из прошлого и настоящего волшебницы химии

Легенда о «философском камне»	5
Рождение и смерть одной гипотезы	23
Из истории резины	36
Чудесные смолы	49
Твёрдый бензин	56

Рассказы-загадки

«Оловянная чума»	64
«Оловянный крик»	65
Загадка серебряных бокалов	66
«Сухой лёд»	67
«Горючий воздух»	—
Индикатор дедушки Пахома	69
Неожиданный факт	70
Необыкновенная зола	72
Что такое вода?	73
В чём дело?	74
Испорченный формалин	76
Вино против огня	77

Опыты-загадки

«Необыкновенные» опыты с обыкновенными куриными яйцами	80
Лимонад в порошке	81
«Фотографирование» утюгом	83
В лаборатории занимательной пиротехники	84
Великий эликсир	90
Необыкновенные чернила	94

Однажды

Что такое химия?	97
Кто такие химики?	—
Невольные пророки	98
Как садовник Монье попал в историю	—
И так бывало	—
Точные приметы	99
Урок хвастунам	—
Антимоний	—
Приключение одной медали	100
Сорвалось!	—

«Плохая руда»	100
«Серебрецо»	101
Полезная неосторожность	—
Неприветливая встреча	102
Как был открыт сахарин	—
Надёжный способ	103
Верное средство	104
Ирония судьбы	—
Необыкновенная сделка	—
 Любопытные цифры и факты	 105
Подумай и ответь	
Знаешь ли ты выдающихся химиков нашей	
Родины?	114
Вопросы для викторины «Знаешь ли ты хи-	
мию?»	117
Ответы	
Ответы на вопросы рассказов-загадок . . .	118
Ответы к опытам-загадкам	121
Выдающиеся химики нашей Родины . . .	124
Ответы на вопросы викторины «Знаешь ли ты	
химию?»	126

Владимир Иванович Левашов

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Редактор *Г. Л. Гемборек*

Обложка и титул художника *М. Ф. Лахмановой*

Художественные редакторы *В. И. Бельский* и *А. В. Максеев*

Технический редактор *М. Д. Козловская*

Корректор *М. В. Голубева*

* * *

Сдано в набор 4/VII 1961 г. Подписано к печати 8/I 1962 г.
84 × 108^{1/32}. Печ. л. 8,25 (6,76). Уч.-изд. л. 6,72.
Тираж 92 тыс. экз. А02406.

Учпедгиз. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41

* * *

Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова
Московского городского совнархоза.
Москва, Ж-54, Валовая 28 Заказ № 2012.

Цена 18 коп.

БЕСПЛАТНЫЕ УЧЕБНИКИ ВРЕМЕН СССР

**БОЛЬШАЯ БИБЛИОТЕКА
НА САЙТЕ
«СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ»**

SOVIETIME.RU

СКАЧАТЬ